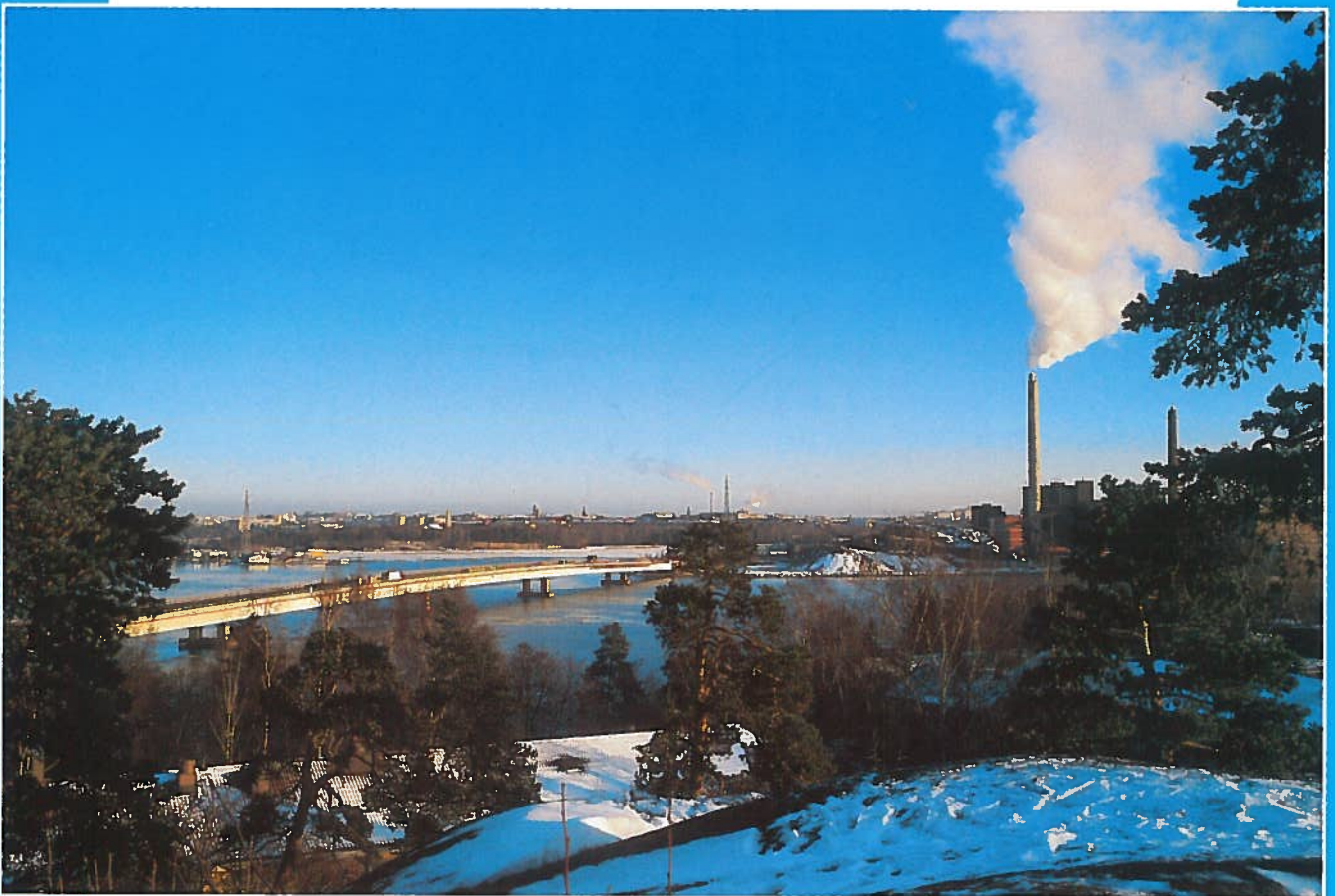




YMPÄRISTÖN-
SUOJELU

Jouko Soveri ja Kimmo Peltonen

Lumen ainepitoisuudet ja
talviaikainen laskeuma
Suomessa vuosina
1976–1993



Jouko Soveri ja Kimmo Peltonen

Lumen ainepitoisuudet ja
talviaikainen laskeuma
Suomessa vuosina
1976–1993

HELSINKI 1996

ISBN 952-11-0013-3
ISSN 1238-7312

*Kannen kuva Energiatallisuuden päästöjen vähentäminen Suomessa
näky myös pienentyneenä talvikauden rikkilaskeumana*

*Kuva Kimmo Peltonen
Painopaikka Oy Edita Ab
HELSINKI 1996*

Sisällys

Alkusanat	5
I Johdanto	7
2 Aineisto ja menetelmät	8
2.1 Havaintopaikat	8
2.2 Näytteenotto ja analyysimenetelmät	8
2.3 Tilastolliset menetelmät	11
2.4 Laskeuman määrittäminen	11
3 Tulokset ja tulosten tarkastelu	12
3.1 Lumen kemiallinen koostumus	12
3.1.1 Lumen laatu vuosina 1976–1993	12
3.1.2 Ionitasapaino	13
3.2 Tilastollinen käsittely	14
3.2.1 Ainepitoisuuksien korrelaatiot	14
3.2.2 Faktorianalyysi	16
3.2.3 Ryhmittelyanalyysi	16
3.3 Laskeuma	21
3.3.1 Laskeuman valtakunnalliset kehitystrendit	21
3.3.2 Laskeuman alueellinen jakautuminen	25
4 Menetelmän soveltuvuuden arviointi	30
4.1 Virhetekijät laskeuman määrittämisessä	30
4.2 Laskeuman määrittämiseen käytettävien menetelmien vertailu	33
4.3 Vertailu sammalten raskasmetallianalyysiin	36
4.4 Lumianalyysien käyttökelpoisuus	36
Kirjallisuus	38
Liitteet	41

Alkusanat

Vuonna 1975 käynnistettiin silloisessa vesihallituksessa valtakunnallinen lumen laadun seurantatutkimus 53 pohjavesiasemalla. Seurannan tarkoituksena oli arvioida ilman kautta tapahtuvaa kuormitusta ja sen vaikutusta lähinnä pohjavesien ainepitoisuuksiin. Tässä tutkimuksessa on myös tarkasteltu tilastollisesti laskeuman alueellista jakautumista ja valtakunnallisia kehitystrendejä talvikausina 1975–1993.

Luminäytteiden otto ja näytteiden käsittely tapahtui vesipiirien toimesta ja myös osa analyyseistä tehtiin paikallisissa vesipiireissä (myöhemmin vesi- ja ympäristöpiireissä ja nykyisin alueellisissa ympäristökeskuksissa). Osa analyyseistä, lähinnä raskasmetallimääritykset, tehtiin viraston tutkimuslaboratoriossa.

Helsingissä 16.10.1995

Jouko Soveri

Kimmo Peltonen

Ympäristöopin oppikirja sisältää monia kuvia ja kaavioita, jotka auttavat ymmärtämään ympäristöopin käsitteitä. Kuvat ja kaaviot ovat usein värillisiä ja selkeitä, jotta ne ovat helposti ymmärrettäviä. Oppikirja sisältää myös monia harjoituksia ja kokeita, jotka auttavat oppimaan ympäristöopin käsitteitä käytännössä.



Vesistöihin ja pohjaveteen kohdistuvan ilma-peräisen kuormituksen arvioimiseksi aloitettiin vuonna 1971 silloisen vesihallituksen toimesta koko maata käsittävät luonnonalueiden sadevesikemialliset tutkimukset. Tämä oli ilmansuojelun alalla ensimmäinen koko Suomea koskeva seuranta- ja tutkimusprojekti (Soveri, 1976). Myöhemmin vuonna 1975 aloitettiin valtakunnallinen lumen laadun seuranta- ja tutkimusprojekti 54:llä pohjaveden tutkimusasemalla. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää pitkäaikaisen aikajakson (3–5 kk) epäpuhtauslaskeumien alueellisia vaihteluita sekä arvioida niiden vaikutuksia pohjaveden laatuun (Soveri, 1985). Tutkimuksessa on käytetty integroitua lähestymistapaa, jossa seurataan sulamisveden kulkua ja muutosprosesseja maaperässä ja sen vaikutusta pohjaveden määrään ja laatuun.

Energian kulutuksen rakenne on pysynyt Suomessa viimeisen vuosikymmenen ajan suunnilleen samana. Raskaan polttoöljyn ja polttoöljyn rikkipitoisuuksia on pystytty vähentämään. Lisäksi teollisuus on kyennyt tekemään huomattavia prosessitekniisiä parannuksia. Näiden toimenpiteiden seurauksena rikkipäästöt ovat Suomessa vähentyneet jo yli 70% vuoden 1980 tasosta. Tämä alittaa jo selvästi kansainvälisessä sopimuksessa tehdyt sitoumukset.

Typen oksidien päästöjen vähentäminen on ollut paljon vaikeampaa kuin rikkipäästöjen. Liikenteen ja energian käytön kasvun takia typpioksidien päästöt lisääntyivät aina 1990-luvulle asti. Vasta tämän vuosikymmenen alusta typpiyhdisteiden päästöt ovat alkaneet vähetä, lähinnä laman, voimalaitosten prosessitekniisten parannusten ja autojen katalysaattoreiden ansiosta. Suomen tavoitteena on ollut vähentää 30% typen oksidien päästöjä vuoden 1980 tasosta. Viimeiset päästöennusteet lupaavat kuitenkin vain 15%:n vähennystä pitkällä aikavälillä.

Lumitutkimusseuranta perustuu vertikaaliseen näytteenottoon ja analysointiin. Menetelmä sopii hyvin ympäristössä tapahtuvien muutosten kuvaamiseen. Tämän selvityksen tarkoituksena on arvioida eri laskeumapitoisuuksissa tapahtuneita ajallisia ja alueellisia muutoksia sekä niihin vaikuttaneita syitä. Erityistä huomiota on kiinnitetty happamoitumista aiheuttavien epäpuhtauksien seurantaan.

Päästöinä ilmaan joutuvat yhdisteet ja niiden reaktiotuotteet saattavat kulkeutua pitkiäkin matkoja niiden alkuperäisiltä lähteiltä. Esimerkiksi vuonna 1992 Suomen happamoittavasta rikkilaskeumasta oli kotimaista vain 19% ja typpilaskeumasta 15%. Suomen omista rikkipäästöistä taas 40% jäi Suomeen ja vastaavasti typpipäästöistä vain 19% (Tilastokeskus, 1995).

Epäpuhtaudet poistuvat ilmakehästä kuiva- ja märkälaskeumana. Kuivalaskeuma tapahtuu hiukkasten laskeutumisena tai kaasujen ja hiukkasten adsorptiona. Märkälaskeuma taas liittyy sateeseen, jolloin epäpuhtaudet sitoutuvat vesipisaroihin ja huuhtoutuvat sateen mukana alas. Kuiva- ja märkälaskeumien suhteelliset osuudet vaihtelevat ajallisesti ja alueellisesti paljon. Esimerkiksi talvikauden laskeuma sisältää suhteellisesti enemmän kuivalaskeumaa kuin märkälaskeumaa, mikä johtuu siitä, että tietyt ilmakehän epäpuhtaudet sitoutuvat lumihiu-taleisiin heikommin kuin vesipisaroihin (Joffre *et al.*, 1990). Tästä syystä mm. lumitutkimuksilla arvioidut talvikauden kokonaislaskeumat ovat tiettyjen laskeumien osalta jonkin verran todellista pienempiä. Tässä tutkimuksessa on myös vertailtu eri menetelmillä saatuja laskeumatuloksia keskenään.

2

Aineisto ja menetelmät

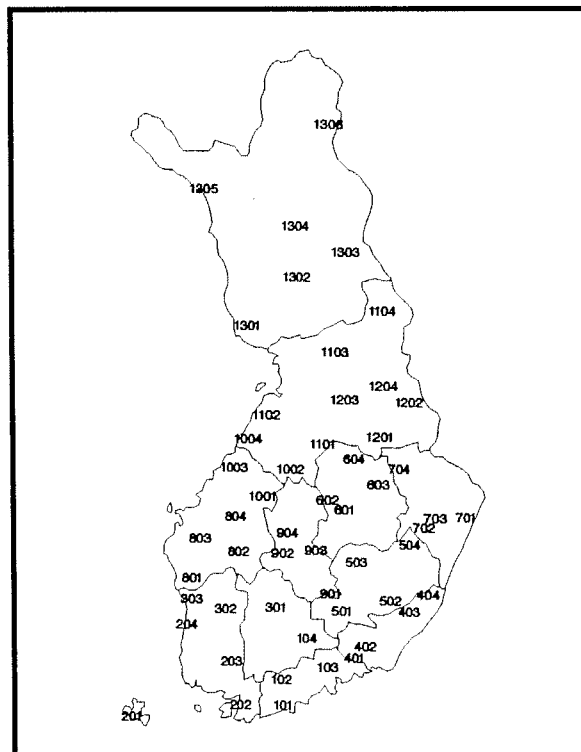
2.1 Havaintopaikat

Luminäytteiden havaintoverkko käsittää 53 Suomen ympäristökeskuksen pohjaveden havaintoasemaa. Asemat sijaitsevat eri puolilla Suomea vaihtelevissa ilmasto-olosuhteissa likimain luonnontilassa olevilla alueilla edustaen ympäristöä kuormittavien epäpuhtauspitoisuuksien osalta taustatasoa. Havaintopaikkojen sijainti on esitetty tunnuksin kuvassa 1. Asemien tunnukset, nimet ja koordinaatit selviävät taulukosta 1.

2.2 Näytteenotto ja analyysimenetelmät

Luminäytteiden keräämiseen on käytetty metakryylihartsista valmistettua lieriötä. Kokoomanäytteet kerättiin työntämällä tasaisella pistolla näytteenotin pystysuoraan lumipeitteeseen, jolloin ainepitoisuuksien stratigrafisen vaihtelun vaikutus näytteen edustavuuteen on pyritty eliminoimaan. Pistoja on noin 100 m²:n näytteenottopaikalla tehty niin monta, että analysointiin riittävä näytevesimäärä (1.75 l) on saavutettu (Vesihallitus, 1984a; Mäkelä *et al.*, 1992).

Sulamisveden ensimmäisen 30%:n mukana poistuu 44–76% lumen epäpuhtauksista (Johannessen ja Henriksen, 1978). Tämän vuoksi näytteenotto on pyritty aina ajoittamaan lumen vesiaron maksimijankohtaan ennen kevät sulannan alkua. Normaalitalvina näytteet on tyypillisesti otettu Etelä-Suomessa maaliskuun puolivälissä ja Pohjois-Suomessa huhtikuun aikana.



Kuva 1. Havaintopaikkojen tunnukset ja sijainti.

Taulukko 1. Havaintopaikkojen tunnukset, nimet ja koordinaatit.

Tunnus	Nimi	Koordinaatit		Tunnus	Nimi	Koordinaatit	
101	Siuntio	60° 08′	24° 15′	801	Rajämäki	62° 16′	21° 54′
102	Karkkila	60° 33′	24° 13′	802	Taipale	62° 35′	23° 19′
103	Orimattila	60° 43′	25° 49′	803	Laihia	62° 52′	22° 07′
104	Tullinkangas	61° 10′	25° 13′	804	Lummukka	63° 08′	23° 22′
201	Jomala	60° 09′	19° 52′	901	Mutkala	61° 43′	26° 12′
202	Perniö	60° 12′	22° 56′	902	Vehkoo	62° 29′	24° 41′
203	Oripää	60° 55′	22° 41′	903	Äijälä	62° 31′	26° 02′
204	Kuuminainen	61° 30′	21° 30′	904	Taikkomäki	62° 50′	24° 57′
301	Orivesi	61° 39′	24° 19′	1001	Halsua	63° 23′	24° 16′
302	Jämijärvi	61° 46′	22° 47′	1002	Haapajärvi	63° 46′	25° 15′
303	Siikainen	61° 52′	21° 51′	1003	Kälviä	63° 52′	23° 24′
				1004	Kalajoki	64° 14′	24° 04′
401	Elimäki	60° 44′	26° 30′	1101	Pyhäntä	64° 05′	26° 39′
402	Valkeala	60° 54′	27° 01′	1102	Ruukki	64° 36′	24° 48′
403	Kotaniemi	61° 23′	28° 41′	1103	Pudasjärvi	65° 23′	27° 34′
404	Parikkala	61° 36′	29° 26′	1104	Kuusamo	65° 54′	29° 11′
501	Pertunmaa	61° 30′	26° 33′	1201	Kolmisoppi	64° 01′	28° 32′
502	Pistohiekka	61° 34′	28° 00′	1202	Lumiaho	64° 31′	29° 39′
503	Naakkima	62° 12′	27° 08′	1203	Alakangas	64° 41′	27° 22′
504	Heinävesi	62° 25′	28° 58′	1204	Kullisuo	64° 49′	28° 55′
601	Talluskylä	63° 05′	26° 55′	1301	Könölä	66° 00′	24° 30′
602	Viinikkala	63° 15′	26° 19′	1302	Lautavaara	66° 37′	26° 23′
603	Kangaslahti	63° 25′	28° 05′	1303	Vallovaara	66° 51′	28° 25′
604	Akonjoki	63° 50′	27° 29′	1304	Sodankylä	67° 23′	26° 37′
				1305	Muonio	68° 07′	23° 20′
701	Kuuksenvaara	62° 39′	31° 01′	1306	Nellim	68° 51′	28° 18′
702	Jaamankangas	62° 40′	29° 43′				
703	Jakokoski	62° 44′	29° 58′				
704	Juutilankangas	63° 34′	28° 56′				

Näytteenottopaikka on pyritty valitsemaan siten, että se edustaa mahdollisimman hyvin alueen keskimääräistä lumetilannetta. Näytteenotossa on vältetty paikkoja, joilla on tapahtunut tuulen aiheuttamaa lumen poiskuljetusta, kasautumista, pidättymistä kasvillisuuteen tai putoamista oksistosta hangelle. Näytteenottopaikan alueellista edustavuutta on testattu lumensyvyysmittauksilla tai tiheysmittauksilla (Vesihallitus, 1984b).

Näytteet on näytteenottopaikalla varastoitu polyeteenimuovipusseihin, joissa ne on kuljetettu pakastettuina laboratorioon. Ennen analysointia näytteet on sulatettu, siivilöity sideharsosuodattimella ja homogenoitu ravistamalla polyeteenidekanttereissa normaalissa huonelämpötilassa.

Näytteiden analysointi on suoritettu vesien- ja ympäristöntutkimuslaitoksen tutkimuslaboratoriossa (nykyinen Suomen ympäristökeskuksen laboratorioyksikkö) sekä vesi- ja ympäristöpiirien (nykyiset alueelliset ympäristökeskukset) laboratorioissa. Näytteistä on määritetty sähkönjohtavuus, pH, N_{tot} , N_{NO_3} , N_{NH_4} , P_{tot} , P_{PO_4} , Cl, Fe, Mn, SO_4 , Na, K, Ca, Mg, SiO_2 , F, Al, Cd, Cu, Pb, Ni, Zn, Hg ja TOC. Näytteet on analysoitu seuraavien standardien mukaan: Johtavuus, SFS 3022 (1974), pH, SFS 3021 (1979), N_{NH_4} , SFS 3032 (1976), P_{tot} , SFS 3026 (1986), Na ja K, SFS 3017 (1982), Ca ja Mg, SFS 3018 (1982), Fe, SFS 3028 (1976), Mn, SFS 3033 (1976), Al, Cd, Cu, Pb, Ni ja Zn, SFS 3044 (1980) ja SFS 3047 (1980). Muilta osin näytteiden käsittely ja analysointi on perustunut vesi- ja ympäristöhallinnossa yleisesti käytettyihin menetelmiin (Erkoma ja Mäkinen, 1975 ja Vesihallitus, 1981).

Vesianalyysimenetelmien kehittymisen seurauksena määrittystarkkuudet ovat tutkimusjakson aikana saattaneet huomattavastikin muuttua. Esimerkiksi kadmiumin analyysiraja on jakson aikana pudonnut sadasosaan alkuperäisestä. Tästä johtuen eräiden raskasmetallien analyysituloksia tutkimusjakson ensimmäisinä vuosina on tarkasteltava kriittisesti. Lisäksi analyysirajoissa on jonkin verran vaihtelua eri vesi- ja ympäristöpiirien laboratorioiden välillä. Analyysirajojen kehityksestä on esitetty yhteenveto taulukossa 2.

Taulukko 2. Määrittysrajojen muutokset 1976 – 1993.

	Yksikkö	1976 –	1977 –	1981 –	1983 –	1990 –	1991 –	1993
N_{tot}	µg/l	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
N_{NO_3}	µg/l	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
N_{NH_4}	µg/l	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
P_{tot}	µg/l	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
P_{PO_4}	µg/l	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Cl	mg/l	vaihtelee 0.1 – 1.0						
Fe	µg/l	vaihtelee 3 – 20						
Mn	µg/l	vaihtelee 1 – 18						
SO_4	mg/l	vaihtelee 0.1 – 1.0						
Na	mg/l	pääsääntöisesti 0.1 (vaihtelu 0.05 – 0.1)						
K	mg/l	pääsääntöisesti 0.1 (vaihtelu 0.05 – 0.1)						
Ca	mg/l	pääsääntöisesti 0.1 (vaihtelu 0.05 – 0.1)						
Mg	mg/l	pääsääntöisesti 0.1 (vaihtelu 0.05 – 0.1)						
SiO_2	mg/l	pääsääntöisesti 0.1 (vaihtelu 0.05 – 0.1)						
F	µg/l			10	10	20	20	20
Al	µg/l			1.0				
Cd	µg/l	1.0	1.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1 – 0.01
Cu	µg/l	3	1.0	1.0	0.1 – 1.0	1.0	1.0	1.0
Pb	µg/l	5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Ni	µg/l				0.1	0.1	1.0	1.0
Zn	µg/l	5	1.0	1.0	1.0	1.0	3 – 5	5
Hg	µg/l	0.1	0.1	0.1	0.01	0.01	0.01	0.01

2.3 Tilastolliset menetelmät

Analyysitulosten tallennus ja käsittely on tehty Suomen ympäristökeskuksen VAX 3100–90 tietokoneella. Havaintotiedostot ja tilastolliset analyysit on tehty Statistical Analysis System (SAS) ohjelmistopakettilla (SAS Institute Inc., 1985a). Määrittäjärajana alittavat analyysitulokset on tilastollisissa käsittelyissä kerrottu luvulla 0.5.

Lumen aineosien riippuvuussuhteita on tutkittu korrelaatioanalyysillä. Tulokset on esitetty Spearmanin korrelaatiomatriisina. Korrelaatiomatriisin tulkinnaa on pyritty helpottamaan faktorianalyysillä. Faktorianalyysi on monivaihteluanalyysi, jolla pyritään löytämään ne tekijät, faktorit, jotka selittävät havaitut korrelaatiot. Lumianalyysien ainepitoisuuksien korrelaatioille on yritetty löytää selittäjät emissiolähteiden vaikutteina. Faktorointi on tehty SAS-ohjelmiston PFA (principal factor analysis) menetelmällä ja faktorilataukset on rotatoitu promax-menetelmällä (SAS Institute Inc., 1985b).

Lumen alueellista laatuvariaatiota on selvitetty ryhmittelyanalyysillä. Ryhmiteltäväksi aineistoksi on valittu yhdeksän kemiallisen komponentin (H^+ , NH_4 , Na, K, Ca, Mg, SO_4 , NO_3 ja Cl) koko havaintojakson pitoisuuskeskiarvot kullakin havaintopaikalla. Tällöin jokainen havaintopaikka edustaa pistettä yhdeksädimensioisessa muuttuja-avaruudessa. Ryhmittelyn alussa jokainen piste muodostaa yksinään ryhmän. Pisteiden väliset euklidiset etäisyydet lasketaan ja kaksi toisiaan lähinnä olevaa pistettä yhdistetään, jolloin muodostuva ryhmä korvaa vanhat ryhmät. Kahden lähimmän ryhmän yhdistelyä jatketaan, kunnes jäljelle jää vain yksi ryhmä. Käytetty ryhmittelymenetelmä on SAS-ohjelmiston average linkage -menetelmä, jonka alunperin on esittänyt Sokal ja Michener (1958).

2.4 Laskeuman määrittäminen

Lumipeite muodostaa luonnollisen kerrostumisympäristön ilmacehstä peräisin olevalle laskeumalle. Ilmansaasteiden kuormitusta on arvioitu muuttamalla lumen sulamisvedestä analysoidut pitoisuudet talviaikaiseksi kuukausilaskeumaksi ($mg\ m^{-2}\ kk^{-1}$). Ainepitoisuudet on muutettu keskimääräiseksi kuukausilaskeumaksi seuraavalla yhtälöllä (Soveri, 1985):

$$D_m = \frac{30 W_s}{\Delta D_t} \cdot C_s \quad (1)$$

- D_m = kuukausilaskeuma ($mg\ m^{-2}$)
- C_s = analysoitu pitoisuus ($mg\ l^{-1}$)
- W_s = lumen vesiarvo (mm)
- ΔD_t = laskeuma-aika (d)

Lumen vesiarvot näytteenottohetkellä on saatu Vesi- ja ympäristöhallituksen hydrologian toimiston julkaisemista Hydrologisista vuosikirjoista (1976–1989) ja tilasto-julkaisusta Lumen aluevesiarvoja Suomessa vuosina 1946–1993 (Reuna *et al.*, 1993). Laskeuma-ajaksi on laskettu pysyvän lumipeitteen alkamisajankohdan (Ilmatieteen laitos, lumirekisteri) ja näytteenottohetken välinen aika päivinä.

3

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Luminäytteet kerättiin havaintopaikoilta kerran vuodessa keväällä vuosina 1976–1993. Luminäytteistä selviteltiin lumipeitteen kemiallista koostumusta yleensä, sen alueellista jakautumista ja niiden yhteyttä eri emissiolähteisiin. Lumen ainepitoisuudet muutettiin laskeuma-arvoiksi, joiden avulla tarkasteltiin ajallisia ja alueellisia laskeumatrendejä.

3.1 Lumen kemiallinen koostumus

3.1.1 Lumen laatu vuosina 1976–1993

Suomessa tehtyjen lumianalyysien keskiarvot vuosilta 1976–1993 on esitetty taulukossa 3. Havaintopaikkoina toimivien 53 pohjavesiaseman analyysikeskiarvot vastaavalta aikajaksolta käyvät ilmi liitteestä 1.

Taulukko 3. 53 havaintopaikalta vuosina 1976 – 1993 kerättyjen luminäytteiden ainepitoisuuksien tunnuslukuja. Alle määritysrajan (vrt. taulukko 2) olevat arvot on tilastollisessa käsittelyssä puolitettu.

	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Minimi	Maksimi	Keski-hajonta	n	Alle määritysrajan
Y ₂₅	mS/m	1.95	1.8	0.4	24	1.49	857	
pH		4.78	4.7	3.7	7.5	0.44	850	
N _{tot}	µg/l	679	620	200	3300	327	833	
N _{NO3}	µg/l	351	340	2	1400	162	545	
N _{NH4}	µg/l	196	170	<1	1100	139	546	<1%
P _{tot}	µg/l	18.7	14	1	220	18.4	819	
P _{PO4}	µg/l	9.77	6	<1	210	14.8	543	3%
Cl	mg/l	0.73	0.6	<0.1	5.3	0.44	826	3%
Fe	µg/l	72.4	50	3	600	75.9	510	<1%
Mn	µg/l	24.1	19	<1	220	22.0	796	4%
SO ₄	mg/l	1.67	1.5	<0.1	7.7	1.08	836	11%
Na	mg/l	0.30	0.2	<0.05	4.5	0.27	780	2%
K	mg/l	0.17	0.1	<0.05	1.0	0.12	785	9%
Ca	mg/l	0.33	0.3	<0.05	2.0	0.28	786	4%
Mg	mg/l	0.10	0.1	<0.05	1.1	0.08	782	23%
SiO ₂	mg/l	0.11	0.05	<0.05	8.9	0.53	358	77%
F	µg/l	15.3	10	1	110	15.2	228	60%
Al	µg/l	63.0	38	<1	850	82.3	380	<1%
Cd	µg/l	0.16	0.05	<0.01	3	0.34	492	53%
Cu	µg/l	3.46	2	<0.1	70	6.08	754	17%
Pb	µg/l	4.95	3	<1	70	6.35	769	7%
Ni	µg/l	0.91	0.5	<0.1	21	1.65	233	46%
Zn	µg/l	12.8	7	<1	192	18.7	752	3%
Hg	µg/l	0.10	0.02	<0.01	1	0.19	433	40%
TOC	mg/l	2.23	1.7	0.4	23.4	1.94	563	

Lumen pH on vaihdellut jakson aikana 3.7–7.5 valtakunnallisen keskiarvon ollessa 4.78. Vuosikeskiarvot ovat vaihdelleet 4.6–5.2. Näytteistä 0.35% oli pH-arvoltaan alle 4.0 ja 31.6% alle 4.6. Koko jakson alhaisimmat pH-keskiarvot (4.5) on tavattu Oriveden (0301), Jämijärven (0302) ja Siikaisten (0303) pohjavesiasemilta.

Sulfaattipitoisuuden vaihtelu on ollut <0.1–7.7 mg/l ja koko maan keskiarvo 1.67 mg/l. Määrittämissä 0.1 mg/l alittavia analyysituloksia on ainoastaan yksi. Määrittämissä 1.0 mg/l alittavia analyysituloksia on ollut koko aineistosta noin 11%. Määrittämissä alittavat arvot on tilastollisia tunnuslukuja laskettaessa puolitetty. Vuosittain lasketut keskipitoisuudet ovat vaihdelleet 0.6 mg/l (vuonna 1990)–2.6 (vuonna 1980). Norjassa tehdyn tutkimuksen mukaan alle 10% luminäytteiden sisältämästä sulfaateista on peräisin merivedestä (Wright *et al.*, 1977), Suomessa osuus lienee vieläkin pienempi. Korkeimmat pitoisuudet ovat esiintyneet Kymen, Uudenmaan sekä Turun ja Porin läänin eteläisimmillä havaintopaikoilla.

Nitratityypin pitoisuus on vaihdellut välillä 2–1 400 µg/l keskiarvon ollessa 351 µg/l. Korkeimmat pitoisuudet on tavattu lähinnä Etelä-Suomesta.

Ammoniumityypin pitoisuus on vaihdellut välillä <1–1 100 µg/l keskiarvon ollessa 196 µg/l. Keskimääräistä suurempia pitoisuusarvoja on tavattu Etelä-Suomesta ja Pohjanlahden rannikon tuntumasta.

Nitratityypin osuus analysoidusta kokonaistyyppimäärästä on keskimäärin 51% ja ammoniumityypin keskimäärin 29%, joten orgaanisen typen osuudeksi jää 20%. Etelä-Suomessa N_{NO_3} -pitoisuudet ovat jonkin verran korkeammat kuin N_{NH_4} -pitoisuudet (µg/l) kun taas Keski- ja Pohjois-Suomessa $N_{NO_3}:N_{NH_4}$ -suhde on noin 2:1. Ilmatieteen laitoksen talvikauden viikkonäytteissä Etelä-Suomessa (Jokioinen) $N_{NO_3}:N_{NH_4}$ -suhde on yleensä alle yhden ja pohjoisessa (Sodankylä) noin kaksi (Ilmatieteen laitos, 1985–1989). Sadeveden kuukausinäytteistä määritetty keskimääräinen N_{NH_4} -pitoisuus on N_{NO_3} -pitoisuutta korkeampi Suomessa (Järvinen ja Vänni, 1990).

Fosfaatti-fosforin keskimääräinen pitoisuus on 9.77 µg/l ja vaihteluväli <1–210 µg/l. Analyysitulosten keskihajonta on ollut SO_4 -, N_{NO_3} - ja N_{NH_4} -analyysihin verrattuna suurempi. Vaasan lääni ja Oulun läänin lounaisosa muodostavat yhtenäisen, keskimääräiseltä pitoisuudeltaan selvästi korkeamman alueen.

Kloridin keskipitoisuus on 0.73 mg/l ja vaihtelu <0.1–5.3 mg/l. Suurimmat keskipitoisuudet on tavattu etelä- ja länsirannikon tuntumassa olevilta havaintopaikoilta. Meren läheisyys näkyy selvästi korkeina kloridipitoisuuksina.

Lumen kalsiumpitoisuuden vaihtelu on ollut <0.05–2 mg/l ja keskiarvo 0.33 mg/l. Suurimmat pitoisuudet on tavattu Etelä- ja Kaakkois-Suomessa. Tähän vaikuttavat osittain paperi- ja selluteollisuuden päästöt sekä myös Viron palavaa kiveä käyttävistä voimalaitoksista peräisin oleva kaukokulkeuma.

Yli puolet piidioksidin, fluoridin ja kadmiumin sekä noin 40% nikkelin ja elohopean pitoisuuksista on jäänyt alle määrittämissä. Raskasmetallien pitoisuusvaihtelut ovat tutkimusjakson aikana olleet suuria. Korkeimmat keskimääräiset lyijypitoisuudet ovat esiintyneet Etelä-Suomessa.

Rossin ja Granatin (1986) Pohjois-Ruotsissa talvella 1984 lumesta määrittämiin raskasmetallipitoisuuksiin verrattuna kahdeksan pohjoisimman havaintopaikan keskimääräiset sinkki- ja lyijypitoisuudet poikkeavat alle 25%. Rautapitoisuus oli Suomessa kolminkertainen, kuparipitoisuus viisinkertainen ja mangaanipitoisuus yli kymmenkertainen. Kuparin ja kadmiumin kohdalla Rossin ja Granatin tulokset olivat alle VYH:n vuoden 1984 määrittämissä.

3.1.2 Ionitasapaino

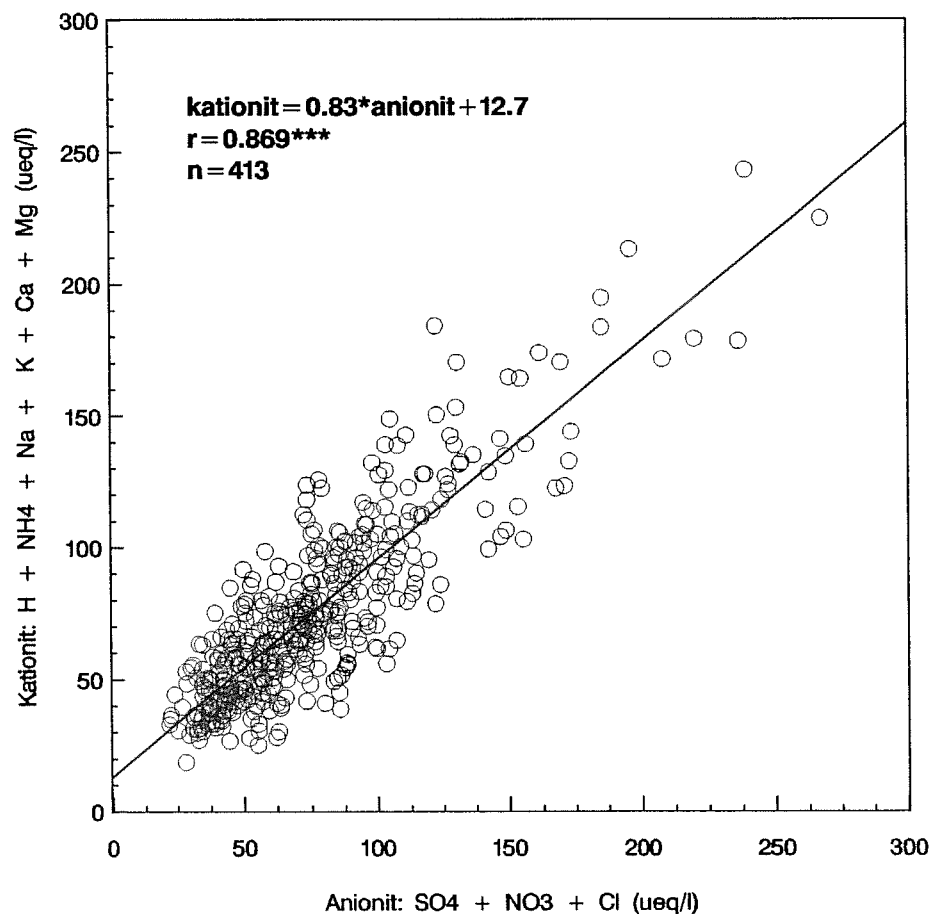
Luminäytteistä analysoidujen tärkeimpien kationien (H^+ , NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{++} ja Mg^{++}) ja anionien (SO_4^- , NO_3^- ja Cl^-) yhteenlasketut ekvivalenttipitoisuudet on esitetty kuvassa 2. Kationien keskimääräiset ekvivalenttipitoisuudet (µeq/l) pienenevässä järjestyksessä ovat: $H^+=23.9$, $Ca=15.0$, $NH_4=13.8$, $Na=11.7$, $Mg=7.52$ ja

K=3.85. Anionien pitoisuudet ovat vastaavasti: $\text{SO}_4=32.3$, $\text{NO}_3=25.0$ ja $\text{Cl}=18.7$. Aineistosta 14.4% on yli 20% ja 4.2% yli 30% epätasapainossa. Poikkeavia näytteitä on molempiin suuntiin lähes yhtä paljon. Yksittäisten näytteiden osalta kationien ylimäärään ovat lähinnä syynä lumen sisältämät orgaaniset anionit ja anionien ylimäärään epäorgaaniset kationit, joita ei huomioitu taseessa (Al, Mn, Fe, Ni, Cu, Cd, Pb, Zn ja Hg). Lisäksi hajontaa saattavat aiheuttaa satunnaiset analyysivirheet ja pienimpien pitoisuuksien kohdalla määrittämissä raja, mikä osittain saattaa olla syynä kuvan 2 regressiosuoran (kationit = $0.83 \cdot \text{anionit} + 12.7$) vakiotermin suuruuteen.

3.2 Tilastollinen käsittely

3.2.1 Ainepitoisuuksien korrelaatiot

Lumen ainepitoisuuksien keskinäistä riippuvuutta on tutkittu korrelaatioanalyysillä. Korrelaatiot kuvastavat ilmacehstä peräisin olevien laskeumakomponenttien riippuvuussuhteita, esimerkiksi yhteistä emissiolähdettä. Taulukossa 4 on esitetty koko aineistosta lasketut Spearmanin korrelaatiokertoimet tärkeimmille aineosille. Merkitsevyytason 99.9% alittavat korrelaatiot on jätetty pois taulukosta.



Kuva 2. Tärkeimpien kationien $\text{H}^+ + \text{NH}_4^+ + \text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ ja anionien $\text{SO}_4^{--} + \text{NO}_3^- + \text{Cl}^-$ pitoisuudet ($\mu\text{eq/l}$) lumessa 1976–1993.

Taulukko 4. Spearmanin korrelaatiomatriisi lumen ainepitoisuuksille vuosina 1976 – 1993. Muuttujille on laskettu korrelaatiot pareittain, havaintoparien lukumäärä vaihtelee 221 (Al–TOC) – 823 (Cl–H) (vrt. taulukko 3). Merkitsevyydystason 99.9% alittavia korrelaatioita ei ole esitetty. Merkitsevimmät korrelaatiot on lihavoitu.

	S _{SO4}	N _{NO3}	Cl	H ⁺	N _{NH4}	P _{PO4}	Na	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	Cu	Pb	Zn
N _{NO3}	0.691															
Cl	0.255	0.148														
H ⁺	0.427	0.710														
N _{NH4}	0.646	0.698	0.212	0.448												
P _{PO4}	0.326	0.297			0.450											
Na	0.233	0.236	0.408		0.234											
K	0.439	0.328	0.269		0.458	0.502	0.356									
Ca	0.499	0.499	0.245	0.173	0.498	0.277	0.330	0.459								
Mg	0.427	0.378	0.273		0.428	0.313	0.255	0.479	0.419							
Fe	0.336	0.245			0.465	0.332	0.191	0.445	0.485	0.243						
Mn	0.298	0.227	0.199		0.408	0.356	0.201	0.362	0.387	0.185	0.581					
Al	0.372	0.407		0.245	0.491	0.274	0.183	0.375	0.503	0.265	0.596	0.432				
Cu	0.286	0.166	0.158		0.327	0.227	0.211	0.403	0.296	0.371	0.309	0.180	0.278			
Pb	0.517	0.521	0.178	0.283	0.566	0.252	0.191	0.408	0.423	0.430	0.489	0.265	0.583	0.536		
Zn	0.233	0.158			0.247	0.186	0.169	0.350	0.296	0.196	0.267	0.256	0.356	0.429	0.402	
TOC	0.358	0.316			0.374	0.410	0.196	0.471	0.406	0.348	0.433	0.365	0.453	0.199	0.268	0.147

Taulukko 5. Faktorilataukset lumen ainepitoisuuksille vuosina 1976 – 1993.

	Energiantuotanto	Metalliteollisuus	Maapöly	Kommunaliteetti
N _{NO3}	0.801	0.064	0.309	0.663
S _{SO4}	0.798	0.082	0.451	0.638
N _{NH4}	0.788	0.163	0.477	0.627
Ca	0.740	0.164	0.660	0.644
Cu	-0.033	0.894	0.150	0.821
Pb	0.207	0.863	0.210	0.756
Zn	0.096	0.583	0.072	0.348
Fe	0.194	0.317	0.364	0.192
K	0.420	0.240	0.665	0.457
Mg	0.462	0.096	0.545	0.338
Na	0.189	0.060	0.447	0.205
Cl	0.197	-0.043	0.384	0.165
Var	3.003	2.122	2.253	5.855

Rotatointimenetelmä: Promax

Var = Faktorin selittämä varianssi

Kaikki merkitsevyytason 99.9% ylittävät korrelaatiot ovat positiivisia. Vetyionikonsentraatio korreloi typpi- ja rikkiyhdisteiden kanssa. Suurin korrelaatio on nitraattitypen kanssa. Positiivinen vetyionien ja ammoniumtypen korrelaatio selittyy ammoniumionien sulfaatin ja nitraatin kanssa ilmakehän kemiallisissa reaktioissa muodostamien suolojen (NH_4NO_3 ja $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) vaikutuksena (Joffre *et al.*, 1990). Sulfaattirikki sekä nitraatti- ja ammoniumtyppi korreloivat toistensa ohella kalsiumin ja lyijyn kanssa.

Maaperästä lähtöisin olevan mineraaliaineksen koostumusjakauma näkyy lumipeitteessä lähinnä raudan korrelaatioina alumiinin ja mangaanin kanssa. Myös kalsium on korreloitunut alumiinin kanssa.

Lyijy ja kupari ovat keskenään melko voimakkaasti korreloituneita. Tämän lisäksi lyijyllä on merkitsevät korrelaatiot nitraatti- ja ammoniumtypen sekä sulfaattirikin kanssa, mikä voidaan tulkita lyijypitoista polttoainetta käyttävän liikenteen päästöjen vaikutukseksi.

3.2.2 Faktorianalyysi

Faktorianalyysi on matemaattinen malli, jonka avulla pyritään selittämään useiden muuttujien välisiä korrelaatioita muutamilla perustekijöillä, faktoreilla. Perusoletuksena on, että muuttujat ovat riippuvaisia näiden perustekijöiden ohella satunnaisista virhetekijöistä (Mardia *et al.*, 1979). Faktorianalyysillä on pyritty selvittämään lumen ainepitoisuuksien keskinäisten korrelaatioiden antamia viitteitä laskeumakomponenttien emissiolähteistä.

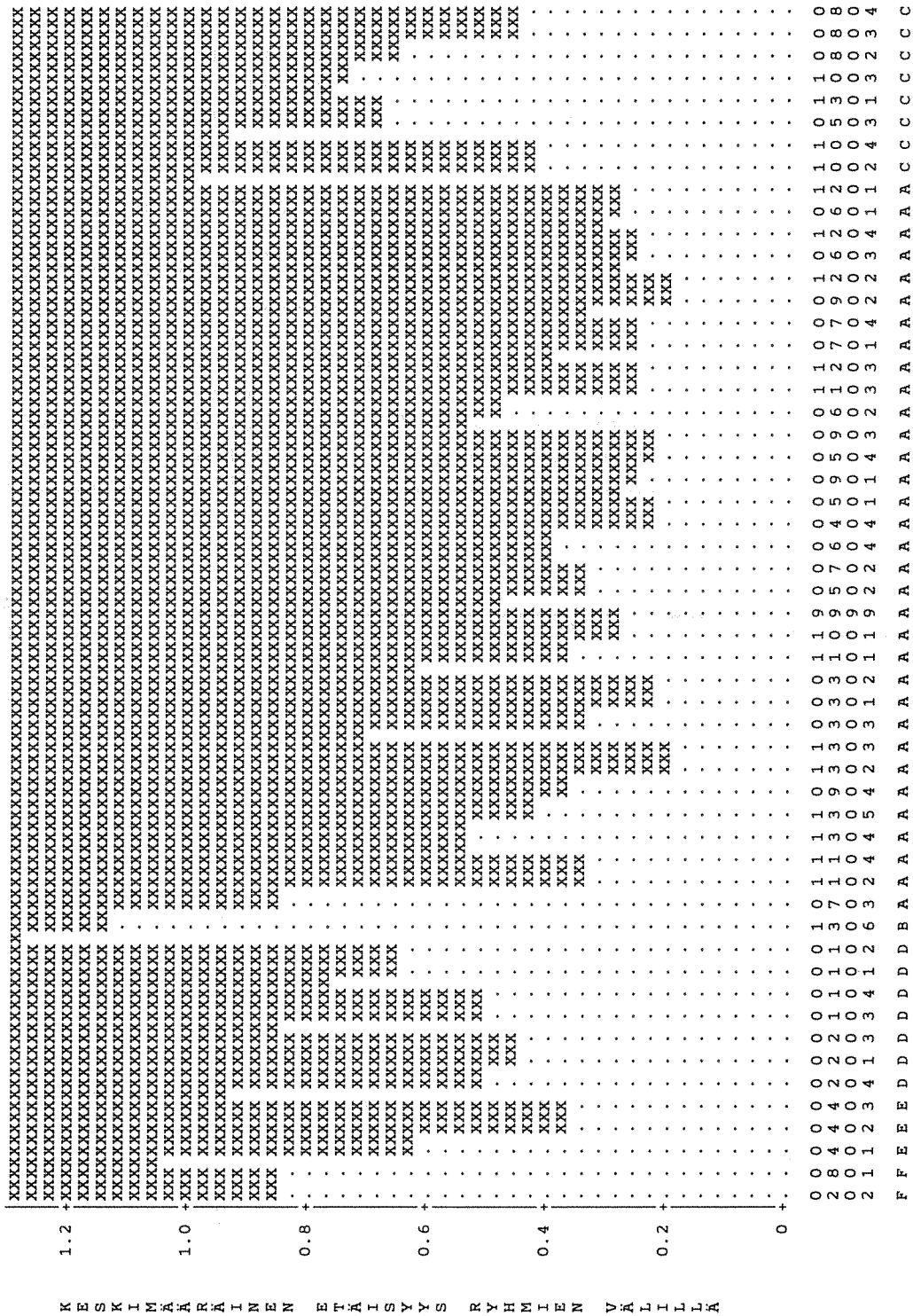
Faktoreiden etsiminen eli faktorointi on suoritettu principal factor analysis -menetelmällä. Faktoreiden lukumääräksi on valittu ominaisarvodiagrammin perusteella kolme. Rotatointi eli faktorilatausten muuttaminen soveliaampaan muotoon on tehty promax-menetelmällä, jolla pyritään saamaan muutama korkea faktorilataus ja mahdollisimman monta nollalatausta. Lumen ainepitoisuuksien faktorilataukset ja faktoreiden tulkinta on esitetty taulukossa 5.

Faktorianalyysin tulosten tulkinta on enemmän tai vähemmän subjektiivinen prosessi. Lumianalyysitulosten faktorit on tulkittu emissiolähteiksi. Tulkinassa on pyritty selvittämään, mitä emissiolähdettä ne aineet tyypillisesti edustavat, joilla kullakin faktorilla on suuri lataus. Tämän perusteella faktorit on nimetty epäpuhtauksien oletetun alkuperän mukaan.

Ensimmäisen faktorin korkeimmat lataukset ovat nitraattitypellä, sulfaattirikillä, ammoniumtypellä ja kalsiumilla. Nämä aineet ovat suurimmaksi osaksi peräisin orgaanisia polttoaineita käyttävän energiateollisuuden hiukkaspäästöistä sekä ilmakehän kemiallisten reaktioiden tuloksina rikkidioksidin ja typen oksidien emissioista, joten faktorille on annettu nimi 'energiantuotanto'. Toisen faktorin korkeimmat lataukset ovat kuparilla, lyijyllä ja sinkillä sekä selvästi nollassa poikkeava lataus raudalla. Mainitut aineet kuuluvat tyypillisesti kaivos-, rikastus- ja metallurgian teollisuuden päästöjen piiriin, joten sitä voitaneen kutsua 'metalliteollisuusfaktoriksi'. Kolmannen faktorin korkeimmat lataukset ovat maankuoressa yleisinä esiintyvillä alkuaineilla, kalsiumilla, kaliumilla ja magnesiumilla. Myös ammoniumtypellä ja natriumilla on positiiviset lataukset. Faktorille on annettu laskeuma-aineiden alkuperää kuvaava nimi, 'maapöly'. Maankuoren aineosat joutuvat ilmakehään ajoneuvoliikenteen nostattamana pölynä sekä luonnollisten prosessien seurauksina, kuten tuulen kuljettamana mineraaliaineksena. Kloridin kommunaliteetti — muuttujan varianssin se osa, joka johtuu yhteisistä tekijöistä — on pienin, joten sen pitoisuusvaihtelut lumessa aiheutuvat pääosin muista tekijöistä, oletettavasti suurelta osin mereisen ilmaston vaikutuksesta.

3.2.3 Ryhmittelyanalyysi

Havaintoaineiston luokitteluun voidaan käyttää ryhmittelyanalyysiä. Hierarkisessa ryhmittelyanalyysissä jokainen havainto muodostaa alussa yksinään ryh-



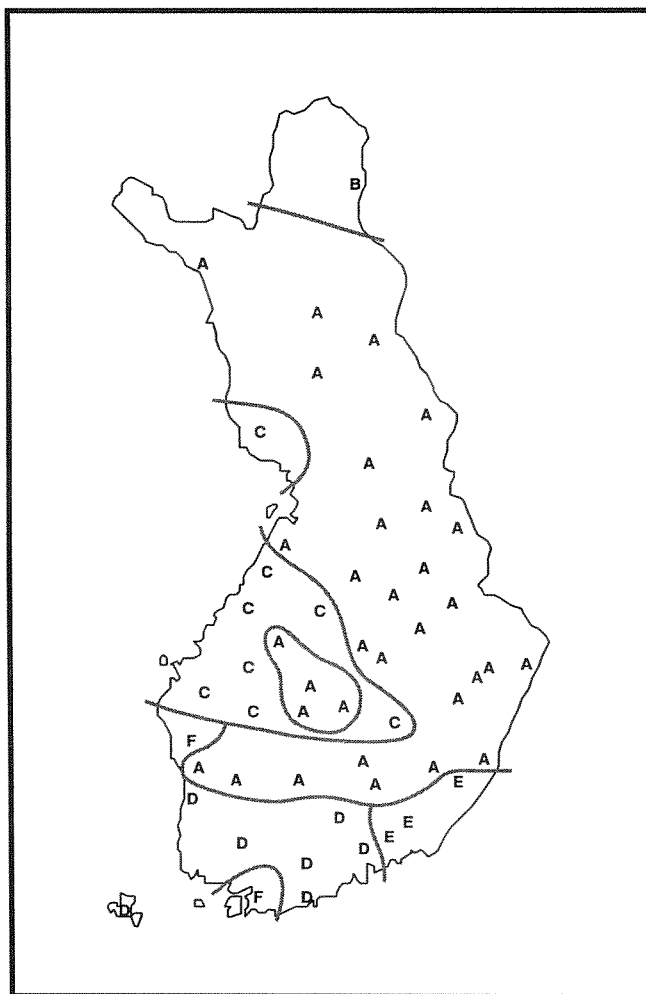
Havaintopaikka ja ryhmä

Kuva 3. Ryhmittelyanalyysin tulos. 53 havaintopaikan tärkeimpien ionien pitoisuuskeskiarvojen ryhmittely hierarkisena puudiagrammina (dendrogrammina). Aineistosta on erotettu kuusi kemialliselta koostumukseltaan toisistaan poikkeavaa ryhmää.

män. Kaksi toisiaan lähinnä olevaa ryhmää yhdistetään, jolloin muodostuva ryhmä korvaa vanhat ryhmät. Ryhmien yhdistelyä jatketaan, kunnes jäljellä on vain yksi ryhmä. Ryhmittelyn lopputuloksena on puudiagrammi, dendrogrammi, jossa ryhmien väliset etäisyydet käyvät ilmi.

Ryhmittelyanalyysiä varten on laskettu tärkeimpien kemiallisten aineosien (H^+ , NH_4 , Na, K, Ca, Mg, SO_4 , NO_3 ja Cl) pitoisuuksien keskiarvot jokaiselle pohjavesiasemalle vuosilta 1976–1993 (liite 2). Havaintopaikkojen ryhmittely on tehty average linkage -menetelmällä, jossa kahden ryhmän väliset etäisyydet määräytyvät ryhmien välisten havaintoparien etäisyyksien keskiarvona (SAS Institute Inc., 1985b).

Ryhmittelyn tulos on esitetty kuvassa 3. Puudiagrammissa korkein palkki jakaa aineiston kahteen ryhmään: kirjaimilla A, B ja C merkityt havaintopaikat muodostavat toisen ryhmän ja kirjaimilla D, E, ja F merkityt havaintopaikat toisen. Seuraavaksi korkein palkki erottaa ensimmäisestä ryhmästä kolmanneksi ryhmäksi B:llä merkityn havaintopaikan 1306 (Nellim) ja edelleen neljänneksi ryhmäksi erottuvat F:llä merkityt havaintopaikat. Ryhmittelyä on jatkettu tällä tavoin, kunnes on päädytty kuuteen suhteelliseen homogeeniseen ryhmään, joiden jäsenet on merkitty kirjaimilla A–F. Jos ryhmittelyä edelleen jatkettaisiin, erottuisivat havaintopaikat 0201 (Jomala), 0203 (Oripää) ja 0204 (Kuumainen) ryhmästä D omaksi ryhmäkseen. Ryhmien maantieteellisiä rajoja on hahmoteltu kuvassa 4.



Kuva 4. Ryhmien sijainti.

Ryhmien pitoisuuksien keskiarvot on esitetty taulukossa 6. Koko maan keskimääräisiä ainepitoisuuksia lähinnä ovat ryhmän A havaintopaikat. Kuvista 5 ja 6 nähdään, että ryhmässä A myös lumen ionisuhteet vastaavat kohtalaisen hyvin Suomen keskimääräisiä ionisuuhteita. Kationeista suhteellisesti suurinta osuutta edustavat vetyionit. Keskihajonta on suurinta Cl- ja Ca-pitoisuuksien kohdalla. Korkeimmat Cl-pitoisuudet esiintyvät lähinnä rannikkoa olevilla havaintopaikoilla, mikä johtunee meriveden vaikutuksesta. Korkeimmat Ca-pitoisuudet esiintyvät lähinnä E-ryhmää sijaitsevilla havaintopaikoilla.

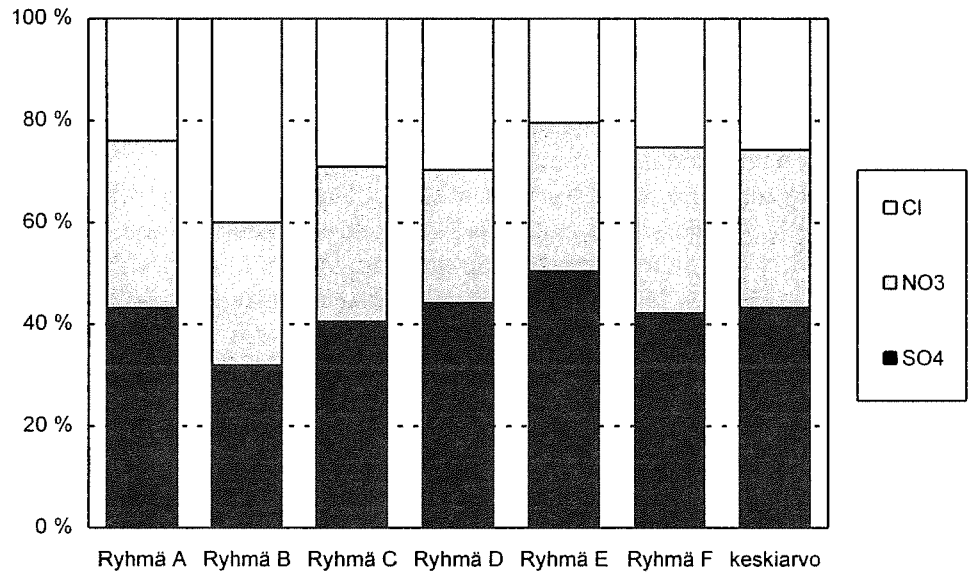
Pohjoisin havaintopaikka muodostaa yksinään ryhmän B, joka Na-, Mg- ja Cl-pitoisuuksia lukuunottamatta edustaa keskimääräisiltä ainepitoisuuksiltaan alhaisinta aluetta Suomessa. Natriumin ja kloridin osuus kaikista ioneista on huomattavan suuri. Nitraatin merkitystä happamoitumisessa suhteessa sulfaattiin kuvaa suhde $\text{NO}_3^- / (\text{SO}_4^{2-} + \text{NO}_3^-)$, joka tässä ryhmässä on maan korkein, 0.47 (maan keskiarvo 0.42).

Pohjanmaalta Perämeren pohjukkaan ulottuvalla alueella kahdeksan pohjavesiasemaa muodostavat ryhmän C, jonka ainepitoisuudet ovat valtakunnallista keskitasoa tai alhaisempia lukuunottamatta Na-, Mg- ja Cl-ioneja, jotka ovat suureksi osaksi merellistä alkuperää. Näinollen nämä ionit ovat myös suhteellisesti hyvin edustettuina (kuvat 5 ja 6). Sisämaassa sijaitseva ryhmän jäsen 0503 (Naakkima) muistuttaa kemialliselta koostumusjakaumaltaan (korkea vetyionikonsentraatio ja Ca-pitoisuus) ryhmän E jäseniä.

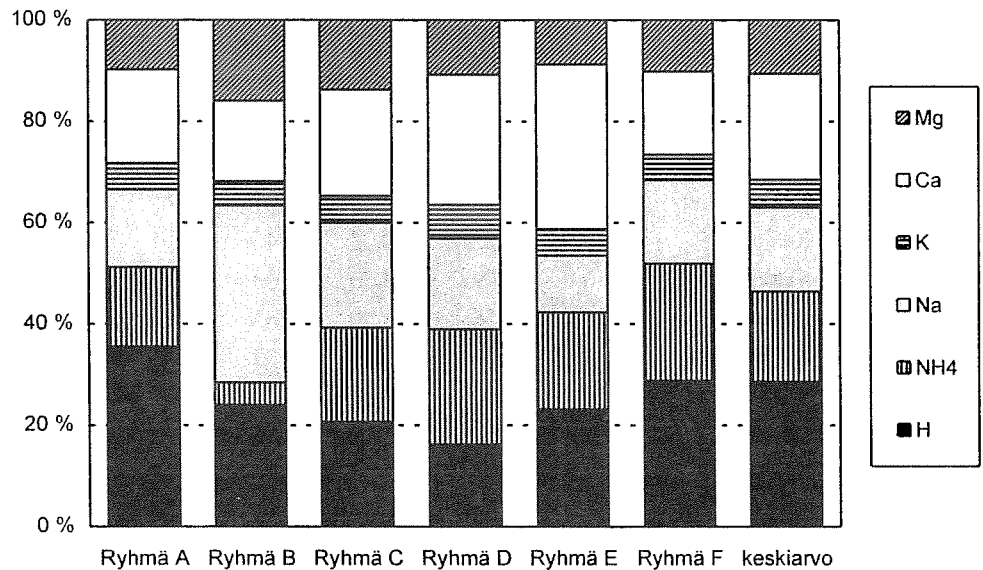
Meriveden vaikutus on selvästi nähtävissä myös Lounais-Suomessa ja Uudellamaalla ryhmän D havaintopaikoilla, joiden Cl-pitoisuudet ovat Suomen korkeimpia. Lisäksi tälle ryhmälle luonteenomaista ovat korkeat SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ ja Ca-pitoisuudet. Ryhmän sisällä läntisimmät havaintopaikat 0201 (Jomala), 0203 (Oripää) ja 0204 (Kuuminainen) edustavat jonkin verran alhaisempia NO_3^- ja NH_4^+ pitoisuuksia. Suhde $\text{NO}_3^- / (\text{SO}_4^{2-} + \text{NO}_3^-)$, 0.37, on maan alhaisinta tasoa. Emäskationien suhteellisen suuresta pitoisuudesta johtuen vetyionikonsentraatio on keskimääräistä alhaisempi.

Taulukko 6. Ryhmittelyanalyysi: Lumen tärkeimpien ionien pitoisuuskeskiarvot ($\mu\text{eq/l}$) ja keskihajonnat.

		Ryhmien pitoisuuskeskiarvot ($\mu\text{eq/l}$)								
		H	NH_4	Na	K	Ca	Mg	SO_4	NO_3	Cl
Ryhmä A	Keskiarvo	25.56	11.30	11.06	3.75	13.34	7.09	31.34	23.90	17.42
	Keskihajonta	5.50	2.83	2.22	0.87	3.74	1.05	6.31	3.34	3.79
Ryhmä B	Keskiarvo	12.36	2.27	18.02	2.46	8.20	8.23	14.71	13.03	18.51
	Keskihajonta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ryhmä C	Keskiarvo	16.91	15.22	16.99	4.35	17.25	11.27	34.17	25.81	24.55
	Keskihajonta	4.10	2.32	5.58	0.83	4.40	2.58	6.55	3.42	5.91
Ryhmä D	Keskiarvo	16.21	22.86	17.95	6.72	25.83	10.88	45.78	27.11	30.75
	Keskihajonta	5.47	4.67	4.20	0.64	4.21	2.05	4.84	4.20	5.12
Ryhmä E	Keskiarvo	24.04	19.94	11.70	5.49	33.84	9.19	51.65	30.00	20.98
	Keskihajonta	1.75	3.65	0.07	0.46	7.72	1.89	2.41	2.32	2.01
Ryhmä F	Keskiarvo	30.75	24.70	17.66	5.41	17.56	10.90	49.46	38.37	29.62
	Keskihajonta	0.52	8.10	0.86	1.75	4.09	0.87	11.70	3.92	3.70
Kaikki	Keskiarvo	22.88	14.24	13.28	4.37	16.80	8.51	35.19	25.30	20.94
	Keskihajonta	6.66	5.84	4.31	1.35	7.23	2.37	9.54	4.82	6.51



Kuva 5. Lumen alueellinen koostumusjakauma. Anionien suhteelliset pitoisuudet ryhmissä A–F.



Kuva 6. Lumen alueellinen koostumusjakauma. Kationien suhteelliset pitoisuudet ryhmissä A–F.

Myös ryhmälle E luonteenomaista ovat korkeat SO_4^- , NO_3^- , NH_4^- ja Ca-pitoisuudet. SO_4^- - ja NO_3^- -ionien osuus tärkeimmistä anioneista on lähes 80%, mikä on selvä osoitus antropogeenisen emissioon vaikutuksesta. Kuten ryhmässä D suhde $\text{NO}_3^-/(\text{SO}_4^- + \text{NO}_3^-)$, 0,37, on maan alhaisinta tasoa. Happamuuden neutralointipotentiaalin kannalta merkittävin kationi on Ca^{++} , jonka pitoisuus on maan korkein. Kalsiumin suhteellinen osuus on yli 56% alkali- ja maa-alkalikationeista (kuva 5). Ryhmän vetyionikonsentraatio on hieman maan keskiarvoa korkeampi.

Ryhmän F muodostavat rannikon tuntumassa olevat Perniön (0202) ja Rajamäen (0801) pohjavesiasemat. Keskimääräinen ammonium-, nitraatti- ja kokonaisionipitoisuus sekä vetyionikonsentraatio on ryhmien keskiarvoista korkein. Kationeista suurinta osuutta (23%) edustaa NH_4^+ . Rannikon läheisyys näkyy korkeina Cl-pitoisuuksina.

3.3 Laskeuma

Lumesta analysoidut ainepitoisuudet on muutettu keskimääräiseksi talviajan kuukausilaskeumaksi lumen vesiaron sekä laskeuma-ajan avulla luvussa 2.4 kuvattulla tavalla. Valtakunnallista laskeuma-arvoa ei ole määritetty aineille, joiden analyysituloksista yli 40% puuttuu. Liitteessä 1 on esitetty pohjavesiasemien keskimääräiset laskeuma-arvot.

3.3.1 Laskeuman valtakunnalliset kehitystrendit

Lumen laatuseurannan aikana tapahtuneita pidemmän aikavälin muutoksia laskeumamäärissä on tarkasteltu jakamalla tutkimusjakso kahteen yhdeksän vuoden jaksoon ja vertailemalla näiden jaksojen laskeumakeskiarvoja. Tällä menetelyllä on myös pyritty eliminoimaan satunnaisvaihtelun vaikutus laskeuma-arvoihin. Valtakunnalliset laskeumakeskiarvot vuosijaksoille 1976–1984 ja 1985–1993 sekä koko tutkimusjaksolle 1976–1993 on esitetty taulukoissa 7, 8 ja 9.

Sulfaattirikin talvikauden keskimääräinen kuukausilaskeuma on vuosijaksolla 1985–1993 ollut 68% vuosien 1976–1984 keskimääräisestä tasosta (kuva 7). Rikkilaskeumatason aleneminen johtunee pääasiassa kotimaan päästöjen aktiivisesta vähentämisestä. Päästöt ovat vähentyneet 70% vuoden 1980 tasosta. Rikkilaskeuman vuosittaiset vaihtelut ovat olleet melko suuria. Vuoden 1988 laskeuma on yli kaksinkertainen vuoden 1987 tai 1989 tasoon verrattuna. Talvikuukausien rikkilaskeuman vuosittaisvaihtelu riippuu suurelta osin lämmitystarpeesta; kylminä talvina rikkidioksidipäästöt kohoavat. Toisaalta alhaisissa lämpötiloissa rikkidioksidin hapettuminen sulfaatiksi on hitaampaa. Myös säätilanteesta riippuvaisen kaukokulkeuman vaikutus laskeuman vaihteluun on suurempi talvella. Edellämainittujen tekijöiden lisäksi laskeuma-aikana tapahtuva lumen sulaminen pienentää lumen ainepitoisuuksia.

Kokonaistyyppilaskeuman määrä on vuosina 1985–1993 ollut 9% pienempi kuin vuosina 1976–1984. Pienenemistä ei voitane pitää tilastollisesti merkittävänä ilmastollisten olosuhteiden aiheuttaman satunnaisvaihtelun takia. Kokonaistyyppien ja sulfaattirikin vuosittaiset talvikauden kuukausilaskeumat on esitetty kuvassa 8. Eteenpäin lasketuista neljän vuoden liukuvista keskiarvoista nähdään, että vuodesta 1983 lähtien $\text{S}_{\text{SO}_4}:\text{N}_{\text{tot}}$ -suhde on 1990-luvulle tultaessa jatkuvasti pienentynyt. Rikki- ja tyyppilaskeuman vuosittainen vaihtelu näkyy selvästi myös vetyionilaskeumissa (kuva 8).

Nitraattityypilaskeuma on ollut kahtena tarkastelujaksona suurinpiirtein sama. Ammoniumtyypin laskeuma on vähentynyt viidenneksellä. $\text{N}_{\text{NO}_3^-}$ ja $\text{N}_{\text{NH}_4^-}$ -analyysijä on ensimmäiseltä havaintojaksolta huomattavasti vähemmän, mikä saattaa aiheuttaa tuloksiin virhettä.

Taulukko 7. Lumesta määritetyn valtakunnallisen laskeuman tunnuslukuja vuosina 1976 – 1984.

	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	10%-piste	90%-piste	Keskihajonta
N_{tot}	mg/m ² /kk	21.4	18.9	9.27	37.7	12.4
N_{NO_3}	mg/m ² /kk	10.4	10.0	4.16	16.8	5.24
N_{NH_4}	mg/m ² /kk	6.21	5.44	2.34	10.7	4.21
P_{tot}	µg/m ² /kk	555	430	114	1142	457
P_{PO_4}	µg/m ² /kk	303	201	71.7	571	370
Cl	mg/m ² /kk	24.1	20.3	9.47	41.4	17.4
Mn	µg/m ² /kk	781	546	149	1621	838
S_{SO_4}	mg/m ² /kk	20.1	17.8	7.21	36.4	13.0
Na	mg/m ² /kk	9.03	7.13	3.00	16.9	6.51
K	mg/m ² /kk	5.79	4.47	2.07	11.0	4.38
Ca	mg/m ² /kk	11.4	9.30	2.64	22.4	9.69
Mg	mg/m ² /kk	3.61	2.98	1.29	6.23	2.98
Cu	µg/m ² /kk	128	71.7	18.5	251	200
Pb	µg/m ² /kk	201	144	43.4	399	242
Zn	µg/m ² /kk	356	245	42.0	835	399
TOC	mg/m ² /kk	71.6	53.9	23.4	143	71.1

Taulukko 8. Lumesta määritetyn valtakunnallisen laskeuman tunnuslukuja vuosina 1985 – 1993.

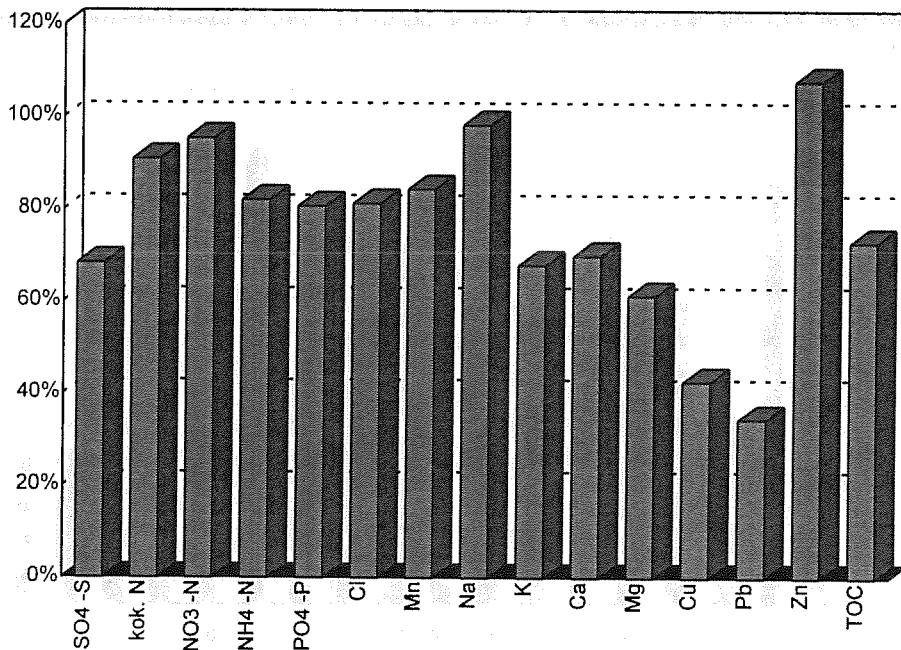
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	10%-piste	90%-piste	Keskihajonta
N_{tot}	mg/m ² /kk	19.5	16.5	8.52	34.0	12.5
N_{NO_3}	mg/m ² /kk	9.92	8.75	3.96	16.4	6.02
N_{NH_4}	mg/m ² /kk	5.10	4.03	1.61	9.46	4.32
P_{tot}	µg/m ² /kk	529	366	151	1086	614
P_{PO_4}	µg/m ² /kk	244	169	51.2	505	335
Cl	mg/m ² /kk	19.6	16.6	7.48	33.7	12.7
Mn	µg/m ² /kk	659	514	169	1300	648
S_{SO_4}	mg/m ² /kk	13.7	10.9	3.89	25.4	11.7
Na	mg/m ² /kk	8.87	6.94	2.97	14.2	11.6
K	mg/m ² /kk	3.93	3.03	1.44	7.55	3.21
Ca	mg/m ² /kk	7.98	6.06	2.22	14.7	8.29
Mg	mg/m ² /kk	2.21	1.88	1.12	3.57	1.49
Cu	µg/m ² /kk	54.6	28.5	9.99	118	96.7
Pb	µg/m ² /kk	69.5	52.6	16.7	123	83.7
Zn	µg/m ² /kk	384	170	41.6	980	673
TOC	mg/m ² /kk	52.2	44.5	18.6	96.3	38.0

Fosfaatti-fosforilaskeuma on jälkimmäisellä tarkastelujaksolla ollut noin 80% ensimmäisen jakson tasosta. P_{PO_4} -analyysijä on tehty ensimmäisellä havaintojaksolla huomattavasti vähemmän kuin jälkimmäisellä jaksolla. Myös ensimmäisen jakson laskeumakeskiarvoon suhteutettu keskihajonta on lähes kolminkertainen toiseen jaksoon verrattuna.

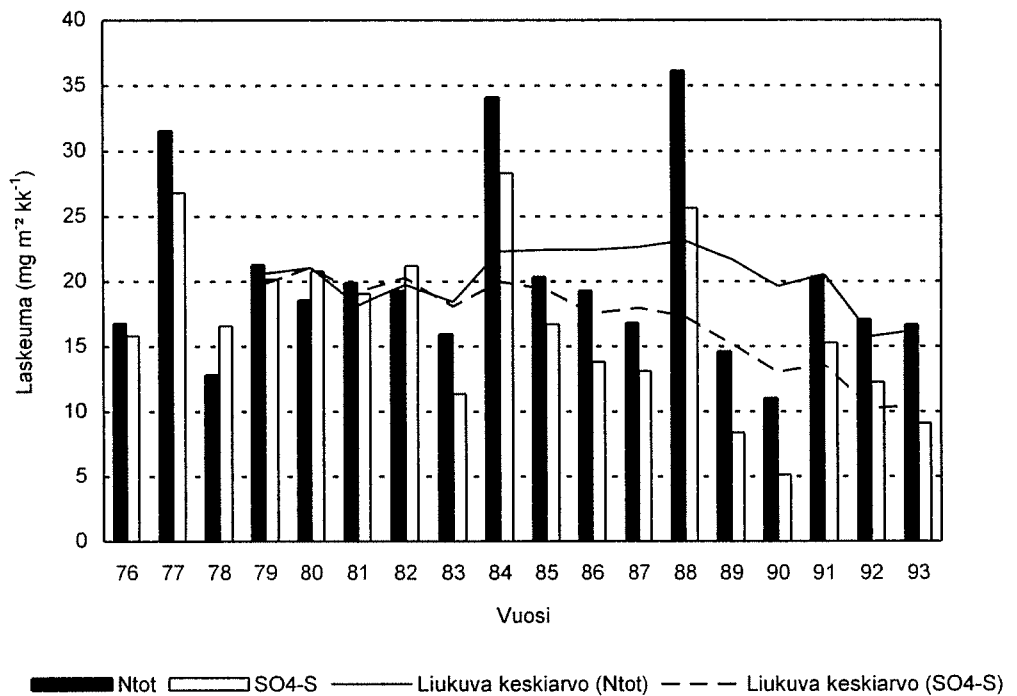
Kloridilaskeuma on vuosina 1985–1993 ollut noin 19% ja mangaanilaskeuma noin 16% pienempi kuin vuosina 1976–1984. Molemmat aineet ovat suurelta osin peräisin luonnollisista lähteistä.

Taulukko 9. Lumesta määritetyn valtakunnallisen laskeuman tunnuslukuja vuosina 1976 – 1993.

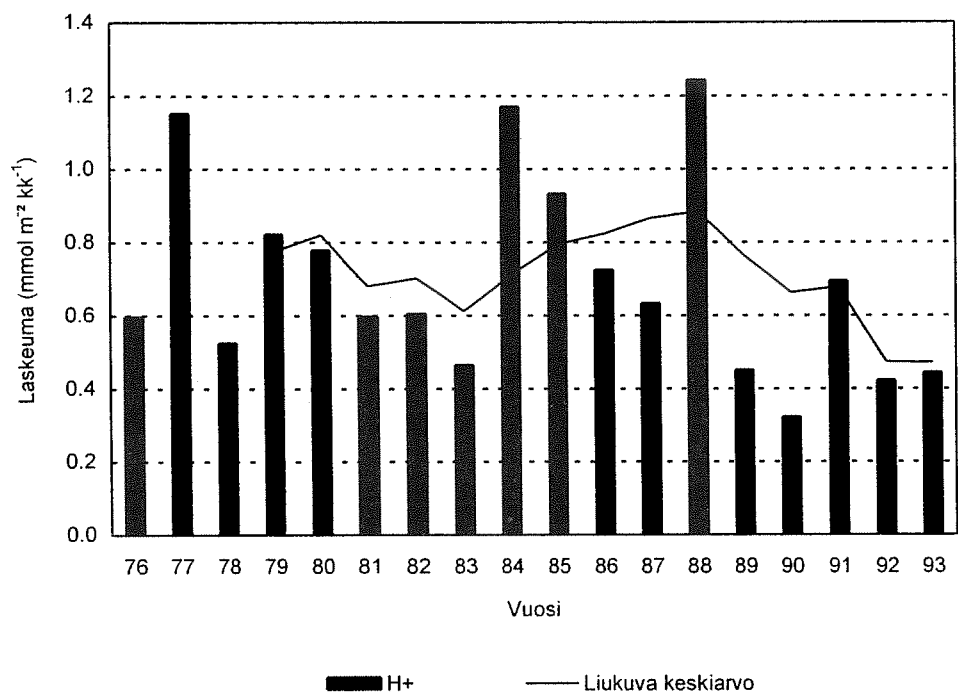
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	10%-piste	90%-piste	Keskihajonta
N_{tot}	mg/m ² /kk	20.4	17.7	8.94	35.2	12.4
N_{NO3}	mg/m ² /kk	10.0	9.16	3.96	16.7	5.82
N_{NH4}	mg/m ² /kk	5.38	4.43	1.74	9.89	4.32
P_{tot}	µg/m ² /kk	542	383	147	1098	540
P_{PO4}	µg/m ² /kk	259	181	54.5	532	345
Cl	mg/m ² /kk	21.9	18.5	8.73	37.5	15.5
Mn	µg/m ² /kk	722	529	160	1450	755
S_{SO4}	mg/m ² /kk	16.9	14.0	4.33	32.0	12.8
Na	mg/m ² /kk	8.96	7.01	3.00	15.8	9.17
K	mg/m ² /kk	4.94	361	1.67	9.90	4.00
Ca	mg/m ² /kk	9.85	7.43	2.42	20.6	9.23
Mg	mg/m ² /kk	2.97	2.48	1.15	4.84	2.51
Cu	µg/m ² /kk	94.6	43.2	13.6	205	165
Pb	µg/m ² /kk	142	90.0	21.6	294	200
Zn	µg/m ² /kk	369	205	41.7	861	540
TOC	mg/m ² /kk	64.4	49.3	21.3	117	61.6



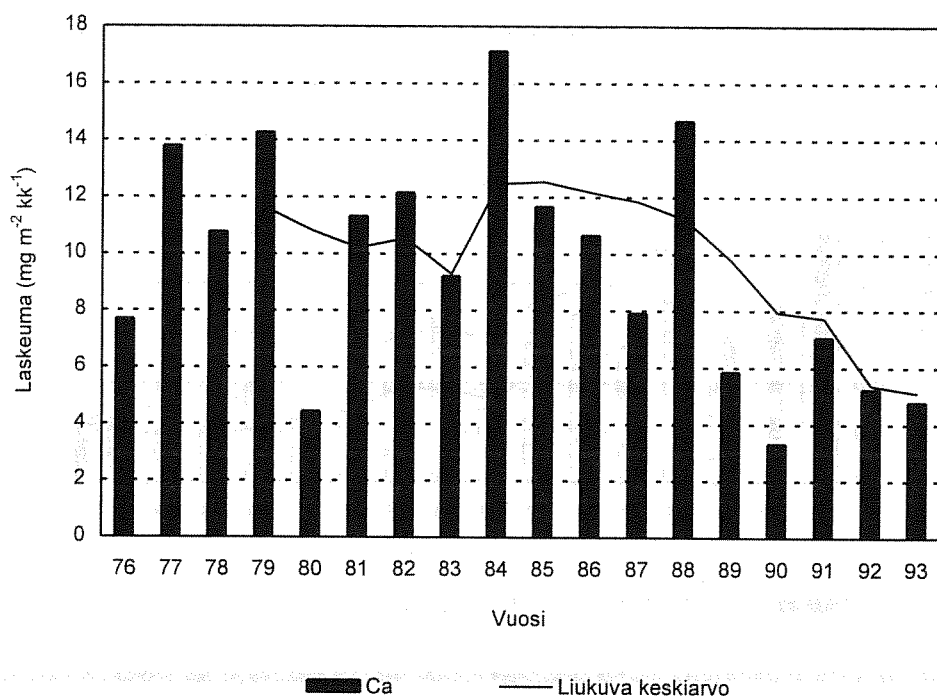
Kuva 7. Keskimääräisen laskeumatason muutos vuosijaksosta 1976–1984 jaksoon 1985–1993. Kuvassa on esitetty jälkimmäisen jakson laskeumat suhteutettuina ensimmäisen jakson laskeumien tasoon. Laskeumakeskiarvot on normeerattu siten, että jaksolla 1976–1984 kunkin aineen laskeuma on 100 %.



Kuva 8. Kokonaistypen ja sulfaattirikin laskeumatrendi vuosina 1976–1993. Trendiviiva neljän-
nen kauden liukuva keskiarvo.



Kuva 9. Vetyionien laskeumatrendi vuosina 1976–1993. Trendiviiva neljän-
nen kauden liukuva keskiarvo.



Kuva 10. Kalsiumin laskeumatrendi vuosina 1976–1993. Trendiviiva neljänneksen kauden liukuva keskiarvo.

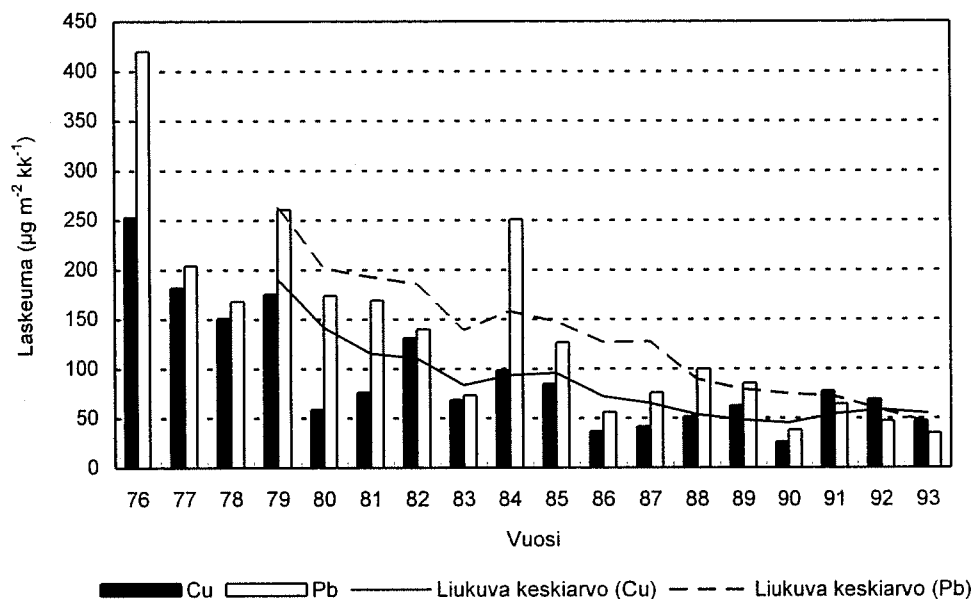
Alkali- ja maa-alkalimetalleista natriumin keskimääräinen laskeuma on molemmilla tarkastelujaksoilla ollut lähes sama, muiden osalta laskua on tapahtunut 30–40%. Vahvojen happojen neutralointipotentiaalin kannalta tärkeän aineosan, kalsiumin, vuosittainen laskeuma on esitetty kuvassa 10. Nähdään, että kalsiumlaskeumalla on vastaavansuuntainen trendi happamoittavien komponenttien, sulfaatin ja nitraatin kanssa, mikä johtunee yhteisestä emissiolähteestä.

Vuosien 1985–1993 keskimääräinen kuparilaskeuma on ollut alle 50% vuosien 1976–1984 tasosta. Lyijylaskeuma on vähentynyt suhteellisesti vielä enemmän (kuva 11), ja toisen jakson laskeuma on ollut 35% ensimmäisen jakson tasosta. Näytteiden käsittelyssä ja analytiikassa tapahtuneen kehityksen vuoksi jakson 1976–1984 raskasmetallien analyysituloksiin on syytä suhtautua tietyllä varauksella. Huomionarvoista on se, että vuodesta 1991 lähtien lyijylaskeuma (mg/m²/kk) on alittanut kuparilaskeuman. Merkittävänä syynä lyijylaskeuman väheneemiseen voidaan pitää liikenteen asteittaista siirtymistä lyijyttömän bensiniin käyttöön.

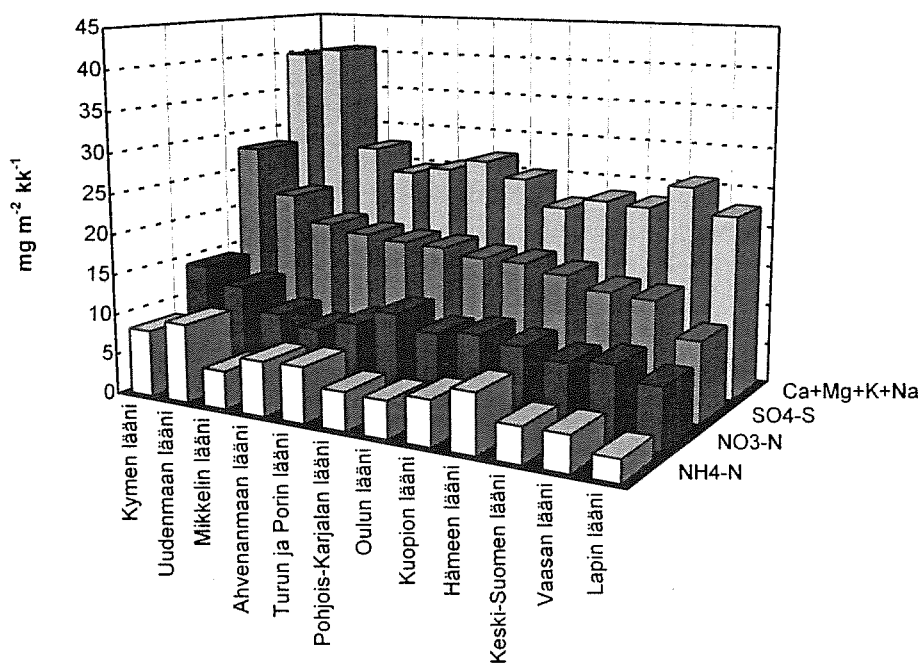
Sinkkilaskeuma on lisääntynyt toisella tarkastelujaksolla 8%. Laskeuma-arvojen keskihajonta vuosijaksolla 1985–1993 on yli kaksinkertainen jakson 1976–1984 keskihajontaan verrattuna, joten tason nousu johtuu lähinnä muutamista korkeista analyysipitoisuuksista jälkimmäisellä jaksolla. Poikkeuksellisen korkeita pitoisuuksia on tavattu mm. vuonna 1987 kaikilla Kymen läänin neljällä pohjavesiasemalla sekä vuosina 1990–1991 Turun ja Porin läänin pohjoisosassa, asemilla 0302 (Jämijärvi) ja 0303 (Siikainen).

3.3.2 Laskeuman alueellinen jakautuminen

Ilmanlaadun alueelliset ja paikalliset vaihtelut ilmenevät lumipeitteessä kemiallisina koostumuseroina. Havaintopaikkojen analyysitulokset on muutettu laske-



Kuva 11. Kuparin ja lyijyn laskeumatrendi vuosina 1976–1993. Trendiviiva neljänneden kauden liukuva keskiarvo. Näytteiden käsittelyssä ja analyysimenetelmissä tapahtuneen kehityksen vuoksi aikajakson ensimmäisen puoliskon tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia jälkimmäisen puoliskon tulosten kanssa. Huomionarvoista kuvassa on Cu–Pb -suhteen muutos 1990-luvulle tultaessa, mikä on osoitus liikenteen lyijypäästöjen aktiivisesta vähentämisestä.



Kuva 12. Tärkeimpien happamoitumista kontrolloivien aineiden laskeumat lääneittäin vuosina 1976–1993. Läanit on järjestetty sulfaattirikkilaskeuman mukaan vasemmalta oikealle pienevään järjestykseen.

uma-arvoiksi, joista on laskettu keskimääräiset läänikohtaiset kuukausilaskeumat tärkeimmille happamoitumista kontrolloiville aineosille (kuva 12).

Suurin sulfaattirikkilaskeuma koko tutkimusjakson aikana on ollut Kymen läänissä. Seuraavina tulevat Uudenmaan- ja Mikkelin lääni, kun taas selvästi pienimmät laskeuma-arvot ovat esiintyneet Lapin läänissä. Pinta-alayksikköä kohden laskettu keskimääräinen sulfaattirikkilaskeuma on Kymen läänissä kolminkertainen Lapin lääniin verrattuna. Kuvassa 13 on esitetty sulfaattirikin laskeumakartat vuosille 1976–1984 ja 1985–1993. Yleistäen voidaan sanoa, että rikkilaskeuma kasvaa pohjoisesta etelään ja lännestä itään mentäessä. Laskeuma-arvot ovat pienentyneet maamme itäisimpiä osia lukuunottamatta koko maassa.

Kokonaistyyppilaskeuma on ollut Kymen läänissä keskimäärin kaksinkertainen Lapin lääniin verrattuna. Uudenmaan läänissä kokonaistyyppilaskeuma on ollut lähes Kymen läänin tasoa. Kuvassa 14 on esitetty kokonaistyyppilaskeuman maantieteellinen jakautuminen. Kuten sulfaattirikin kohdalla, laskeumagradien ti kasvaa pohjoisesta etelään ja lännestä itään. Vuosien 1985–1993 keskimääräinen laskeuma on valtakunnallisesti samaa tasoa kuin vuosien 1976–1984 laskeuma. Etelä-Suomessa korkeinta laskeumatasoa edustava alue on jonkin verran suurentunut.

Nitraattityypilaskeuma on ollut selvästi suurin Kymen läänissä. Keskimääräistä korkeampi taso on ollut myös Uudenmaan ja Pohjois-Karjalan lääneissä. Muiden läänien keskiarvot poikkeavat toisistaan noin 20% alhaisimpien arvojen ollessa Ahvenanmaalla ja Lapin läänissä.

Ammoniumtyppi on edustanut Etelä-Suomessa suhteellisesti suurempaa osaa kokonaistyyppilaskeumasta kuin Pohjois-Suomessa. Ahvenanmaalla, Turun ja Porin, Uudenmaan ja Hämeen lääneissä $N_{NO_3}:N_{NH_4}$ -suhde on alle 1.4, kun taas Pohjois-Karjalan, Vaasan, Oulun ja Lapin läänissä $N_{NO_3}:N_{NH_4}$ -suhde on yli 2. Suurin ammoniumtyypilaskeuma on ollut Uudenmaan läänissä ja Hämeen läänin eteläosassa.

Fosfaatti-fosforilaskeuma on ollut suurin Uudenmaan ja Kymen lääneissä, Vaasan läänissä ja Oulun läänin lounaisosassa.

Kloridilaskeuman arvot ovat olleet korkeimpia merialueisiin rajoittuvissa lääneissä. Pohjanlahden ja Suomenlahden rannikoilta sisämaahan mentäessä laskeuma-arvot pienenevät. Alhaisimmat arvot on tavattu Itä- ja Pohjois-Suomessa.

Mangaanilaskeuman korkeimmat arvot ovat olleet Turun ja Porin läänissä sekä Kymen ja Pohjois-Karjalan lääneissä. Mangaanilaskeuma on ollut pienin Pohjois-Lapissa.

Suurin natriumlaskeuma on ollut Oulun läänin lounaisosassa, Etelä-Pohjanmaalla sekä Suomenlahden rannikon tuntumassa. Laskeuma-arvot pienenevät rannikolta sisämaahan mentäessä.

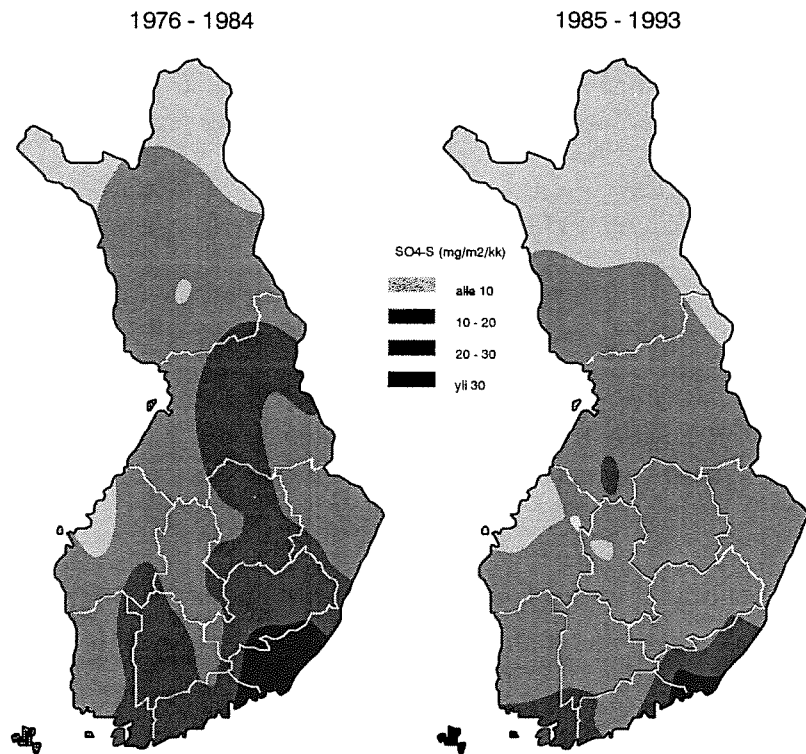
Kaliumlaskeuma on ollut keskimääräistä suurempi Etelä-Suomen lääneissä, Pohjois-Karjalassa sekä Oulun läänin eteläisimmässä osassa.

Kalsiumlaskeuma on ollut suurin Kymen, Uudenmaan ja Mikkelin lääneissä. Keskimääräistä korkeampia arvoja esiintyy myös Turun ja Porin, Hämeen sekä Pohjois-Karjalan läänin eteläosissa.

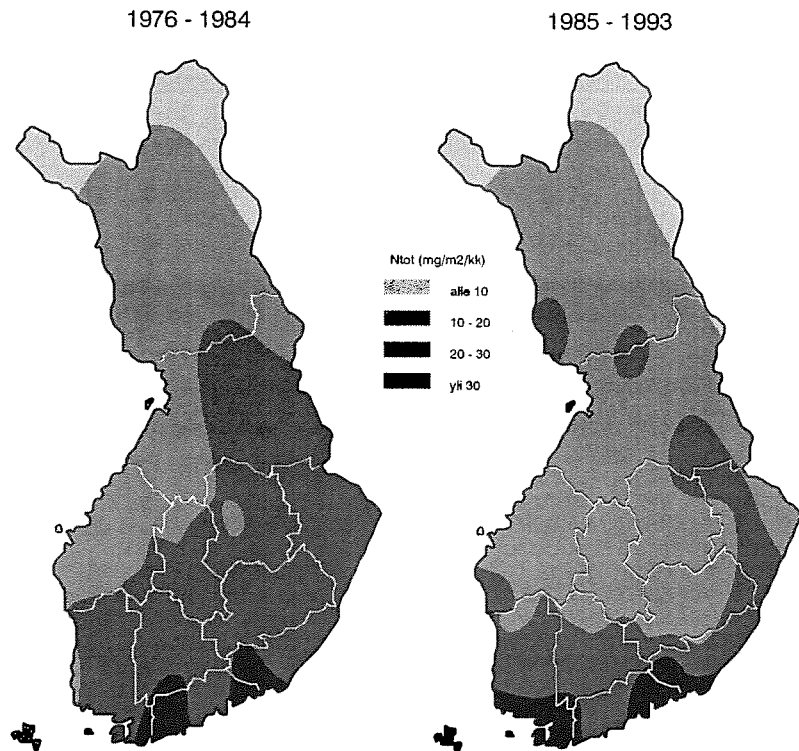
Magnesiumlaskeuman suurimmat arvot ovat esiintyneet Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla.

Korkeimmat kuparilaskeuman arvot on tavattu Uudenmaan ja Etelä-Hämeen pohjavesiasemilla, Porin läheltä Kuuminaisten pohjavesiasemalla, Etelä-Pohjanmaalla Taipaleen pohjavesiasemalla sekä Lapissa Vallovaaran ja Muonion pohjavesiasemilla.

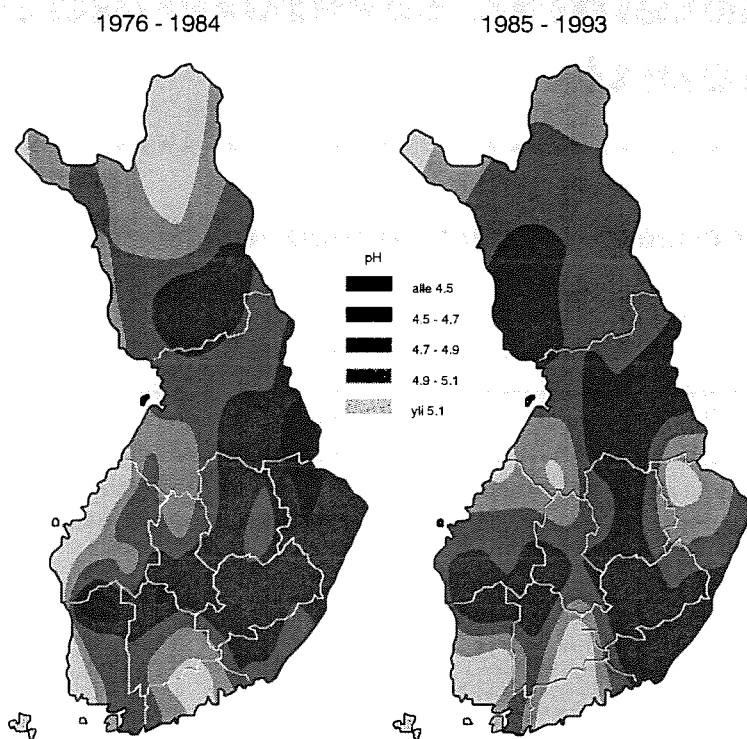
Lyijylaskeuman korkeimmat arvot ovat painottuneet tiheimmin asutuille alueille eteläiseen Suomeen ja Pohjanmaalle. Yksittäisiä korkeita arvoja on tavattu myös Länsi-Lapissa Muonion pohjavesiasemalla.



Kuva 13. Sulfaattirikin kuukausilaskeuma lumesta määritettynä vuosina 1976–1984 ja 1985–1993.



Kuva 14. Kokonaistypen kuukausilaskeuma lumesta määritettynä vuosina 1976–1984 ja 1985–1993.



Kuva 15. Lumen keskimääräinen pH vuosina 1976–1984 ja 1985–1993.

Suurin sinkkilaskeuma on ollut Kymen länissä ja Pohjois-Karjalan läänin eteläosassa sekä Turun ja Porin läänin pohjoisosassa. Korkeita laskeuma-arvoja on tavattu myös Muonion pohjavesiasemalla.

Kuvassa 15 on esitetty lumen pH vuosina 1976–1984 ja 1985–1993. Uudenmaan läänin korkeat pH-arvot selittyvät suurella alkali- ja maa-alkali- sekä ammoniumtyypilaskeumalla. Alhaisimmat pH-arvot esiintyvät Turun ja Porin läänin pohjoisosasta itään ja koilliseen levittäytyvällä kiilamaisella alueella. Happamuus on selvästi vähentynyt Pohjois-Karjalassa toisella tarkastelujaksolla, mihin suurimpana syynä ovat alkalisen laskeuman lisäksi vuoden 1990 poikkeuksellisen korkeat pH-arvot, jotka selittyvät kyseisen vuoden alhaisilla NO_3^- - ja SO_4^{2-} -pitoisuuksilla.

4

Menetelmän soveltuvuuden arviointi

4.1 Virhetekijät laskeuman määrittämisessä

Epäpuhtauksien pidättymistä lumipeitteeseen ja niiden liikkumista sulamisprosessin yhteydessä on tutkittu laboratorionkokeilla (esim. Johannessen ja Henriksen, 1978 ja Schöndorf ja Herrmann, 1987) ja kenttätutkimuksilla (esim. Skartveit ja Gjessing, 1979, Babiaková ja Bodiš, 1986, Semkin ja Jeffries, 1986). Yhteenvetona voidaan todeta, että sulamisen alkuvaiheessa sulamisveden ainepitoisuudet ovat moninkertaisia verrattuna sulamattoman lumen pitoisuuksiin.

Lumen ainepitoisuudet muutetaan keskimääräiseksi kuukausilaskeumaksi yhtälöllä (Soveri, 1985):

$$(1) \quad D_m = \frac{30 W_s}{\Delta D_t} \cdot C_s$$

D_m = kuukausilaskeuma (mg m^{-2})

C_s = analysoitu pitoisuus (mg l^{-1})

W_s = lumen vesiarvo (mm)

ΔD_t = laskeuma-aika (d)

Ennen näytteenottoa tapahtuva lumen sulaminen pienentää laskeumayhtälön termejä C_s ja W_s , jolloin määritetty kuukausilaskeuma D_m jää todellista pienemmäksi. Schöndorfin ja Herrmanin (1987) laboratorionkokeissa toteama ionikonsentraatioiden eksponentiaalinen pieneminen johtuu sulamisen aikana tapahtuvista fysikaalis-kemiallisista prosesseista. Sulamisen aikana NH_4^+ - ja Cl^- -ionien pitoisuusvaihtelu sulamisvedessä on vähäisempää kuin muiden ionien, toisinaan esimerkiksi SO_4^{2-} ja NO_3^- poistuvat lumesta sulamisen alkuvaiheessa nopeammin kuin Cl^- . Kuvassa 16 on esitetty näihin tuloksiin perustuen sulfaatti- ja nitraattipitoisuudet lumessa sulamisen funktiona. Voidaan todeta, että 10 %:n sulamisesta johtuva konsentraation pieneminen aikaansaa laskeuma-arvoon kolminkertaisen virheen verrattuna 10% todellista pienemmän vesiarvon aiheuttamaan virheeseen. Lausekkeet NH_4^- , SO_4^- , NO_3^- ja Cl^- -pitoisuuksien arvioinnille lumipeitteessä sulamisen funktiona on esitetty kaavoissa (2)–(5):

$$(2) \quad \frac{C_{s(\text{NH}_4)}}{C_{o(\text{NH}_4)}} = 0.22 - 0.23 \ln Q_{mw} = \frac{1}{K_{C(\text{NH}_4)}}$$

$$(3) \quad \frac{C_{s(\text{SO}_4)}}{C_{o(\text{SO}_4)}} = 0.10 - 0.23 \ln Q_{mw} = \frac{1}{K_{C(\text{SO}_4)}}$$

$$(4) \quad \frac{C_{s(\text{NO}_3)}}{C_{o(\text{NO}_3)}} = 0.02 - 0.27 \ln Q_{mw} = \frac{1}{K_{C(\text{NO}_3)}}$$

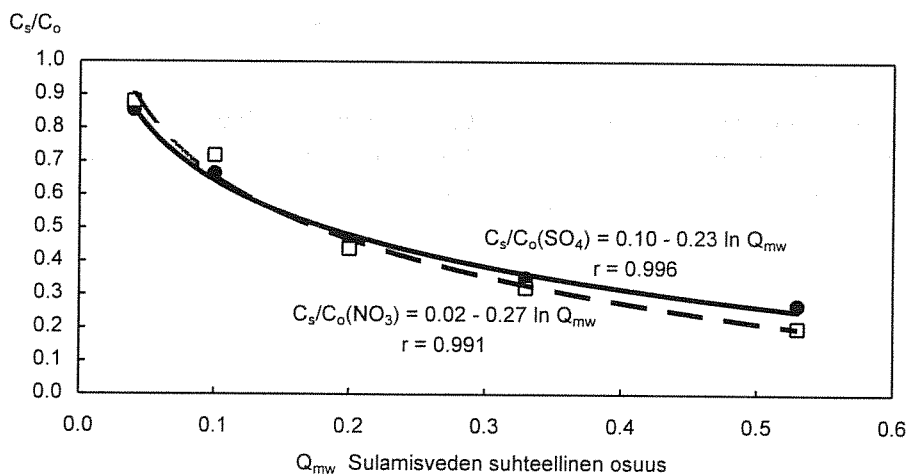
$$(5) \quad \frac{C_s(Cl)}{C_o(Cl)} = 0.11 - 0.25 \ln Q_{mw} = \frac{1}{K_{C(Cl)}}$$

- $C_{s(NH_4)}$ = NH₄-pitoisuus lumessa sulamisen aikana (mg l⁻¹)
 $C_{o(NH_4)}$ = NH₄-pitoisuus lumessa ennen sulamisen alkua (mg l⁻¹)
 $C_{s(SO_4)}$ = SO₄-pitoisuus lumessa sulamisen aikana (mg l⁻¹)
 $C_{o(SO_4)}$ = SO₄-pitoisuus lumessa ennen sulamisen alkua (mg l⁻¹)
 $C_{s(NO_3)}$ = NO₃-pitoisuus lumessa sulamisen aikana (mg l⁻¹)
 $C_{o(NO_3)}$ = NO₃-pitoisuus lumessa ennen sulamisen alkua (mg l⁻¹)
 $C_{s(Cl)}$ = Cl-pitoisuus lumessa sulamisen aikana (mg l⁻¹)
 $C_{o(Cl)}$ = Cl-pitoisuus lumessa ennen sulamisen alkua (mg l⁻¹)
 Q_{mw} = sulamisveden suhteellinen osuus
 $K_{C(NH_4)}$ = korjauskerroin osittain sulaneen lumen NH₄-pitoisuudelle
 $K_{C(SO_4)}$ = korjauskerroin osittain sulaneen lumen SO₄-pitoisuudelle
 $K_{C(NO_3)}$ = korjauskerroin osittain sulaneen lumen NO₃-pitoisuudelle
 $K_{C(Cl)}$ = korjauskerroin osittain sulaneen lumen Cl-pitoisuudelle

Lumipeitteen massatase voidaan esittää yhtälöllä (Kuusisto, 1986):

$$(6) \quad W_s = P_s + P_l + M_g + D - E - Y$$

- W_s = lumipeitteen vesiarvo (kiinteä ja nestemäinen)
 P_s = sadanta lumena
 P_l = sadanta vetenä
 M_g = maaperästä ylöspäin nouseva vesi
 D = tuulen aiheuttama kuljetus
 E = haihdunta
 Y = lumipeitteen vedentuotto



Kuva 16. SO₄- ja NO₃-pitoisuuksien kehitys lumessa sulamisen funktiona. C_o = konsentraatio lumessa ennen sulamisen alkua, C_s = konsentraatio lumessa sulamisen aikana ja Q_{mw} = sulamisveden suhteellinen osuus. Havaintojen pohjana Schöndorfin ja Herrmannin (1987) laboratoriokokeet.

Lumisateen osuus kokonaissadannasta tammi-helmikuussa on rannikkoseutuja lukuunottamatta yli 90%, Pohjois-Suomessa noin 98%. Marraskuussa yli puolet sateesta tulee lumena Oulu–Tampere–Lappeenranta -linjan pohjoispuolella, ja vielä huhtikuussa lumena tulee yli 40% Vaasaan ulottuvaa eteläistä rannikkokais-taletta lukuunottamatta (Solantie, 1975). Lumipeitteen vedenpidätyskyky on sulamisvaiheen alussa normaalisti noin 5–6% tilavuudesta (Lemmelä, 1970). Vaikka lumen akkumulaatiovaiheessa pidätyskyky on pienempi, vetenä tuleva sade pi-dättyy usein kokonaan lumipeitteeseen (Kuusisto, 1986). Helsingissä kolmen kuu-kauden jaksolla (16. joulukuuta–16. maaliskuuta) keskimäärin 75% vetenä tul-leesta sadannasta pidättyi lumipeitteeseen (Kuusisto, 1984).

Maaperästä vesihöryn muodossa nouseva vesi saattaa nostaa lumen vesiar-voa. Ilmiön esiintyminen todennäköisesti edellyttää suurta lämpötilagradienttia lumen ja maaperän rajapinnalla. Lisäksi edellytyksenä on merkittävä kosteuden-lähde (orgaaniset maalajit) maaperässä (Kuusisto, 1986). Ilmiön atmogeokemial-linen vaikutus lumipeitteen ionipitoisuuksiin lienee melko vähäinen.

Näytteenottoaikat on alunpitäen pyrittävä valitsemaan niin, että tuulen ai-heuttama lumen kuljetus on mahdollisimman vähäistä. Tällöin tuulen aiheutta-man kuljetuksen vaikutus lumen vesiarvoon on lähinnä satunnaisvaihtelua.

Haihdunnan vaikutusta laskeuma-arvioon voidaan pitää merkityksettömä-nä, koska vesiarvon pienenemisen voidaan likimain olettaa kompensoituvan pi-toisuuksien nousuna lumipeitteessä.

Lumipeitteen vedentuotolla tarkoitetaan sulamisveden (sisältäen myös alta-päin tapahtuneen sulamisen) ja vesisateen muodossa lumesta läpitulleen veden määrää. Kun tehdään oletus $M_s + D - E = 0$, supistuu massataseen yhtälö (6) muotoon:

$$(7) \quad Y = P_s + P_l - W_s$$

- Y = lumipeitteen vedentuotto
- P_s = sadanta lumena
- P_l = sadanta vetenä
- W_s = lumipeitteen vesiarvo (kiinteä ja nestemäinen)

Kun oletetaan, että lumen akkumulaatiovaiheessa vetenä tuleva sadanta pi-dättyy lumipeitteeseen, voidaan taseyhtälön sadantatermit yhdistää. Nyt voidaan olettaa sulamisveden määrän ja vedentuoton likimain vastaavan toisiaan, joten sulamisveden suhteellisen osuuden, kokonaissadannan ja vesiarvon riippuvuus voidaan ilmaista lausekkeella:

$$(8) \quad Q_{mw} = \frac{P - W_s}{P}$$

- Q_{mw} = sulamisveden suhteellinen osuus
- P = kokonaissadanta
- W_s = lumipeitteen vesiarvo (kiinteä ja nestemäinen)

Ennen näytteenottoa tapahtuneesta sulamisesta johtuvaa virhettä voidaan pienentää korvaamalla laskeumayhtälössä (1) vesiarvo kokonaissadannalla ja ot-tamalla mukaan ainepitoisuuden korjauskerroin (yhtälöt 2–5), jolloin yhtälö saa muodon:

$$(9) \quad D_{m(corr)} = \frac{30 P}{\Delta D_t} \cdot C_s \cdot K_C$$

$D_{m(corr)}$ = korjattu kuukausilaskeuma (mg m⁻²)

C_s = analysoitu pitoisuus (mg l⁻¹)

K_C = korjauskerroin osittain sulaneen lumen analyysipitoisuudelle

P = kokonaissadanta (mm)

ΔD_t = laskeuma-aika (d)

Yhdistämällä kaavat (3), (8) ja (9) saadaan korjatulle sulfaattilaskeumalle yhtälö:

$$(10) \quad D_{m(corr, SO_4)} = \frac{30 P}{\Delta D_t} \cdot \frac{C_{s(SO_4)}}{0.10 - 0.23 \ln\left(\frac{P - W_s}{P}\right)}$$

$D_{m(corr, SO_4)}$ = korjattu SO₄-laskeuma (mg m⁻²)

$C_{s(SO_4)}$ = analysoitu SO₄-pitoisuus (mg l⁻¹)

P = kokonaissadanta (mm)

W_s = lumen vesiarvo (mm)

ΔD_t = laskeuma-aika (d)

Kaavaa 10 on sovellettu eri laskeumanmäärittämenetelmien vertailun yhteydessä Sodankylän havaintoaineistoon vuosina 1985–1989.

4.2 Laskeuman määrittämiseen käytettävien menetelmien vertailu

Ilmatieteen laitos on 1970-luvun alusta seurannut ilmakehän epäpuhtauskuormitusta tausta-alueiden havaintoverkostolla. Sodankylän observatorio kuuluu osana Maailman ilmatieteen järjestön (WMO) tausta-asetaverkkoon (BAPMoN), joka seuraa ilmastoon vaikuttavia ilman laadun pitkäaikaisia muutoksia.

Sodankylän ilmanlaadun tausta-asetamalla kerätään seitsemän vuorokauden märkä- ja kuivalaskeumanäytteet. Keräimessä on rinnakkain kaksi laskeumastandardin SFS 3865 mukaista keräinlieriötä ja sadetunnistimella varustettu kansi. Sateen aikana kansi peittää kuivalaskeumaa keräävän lieriön ja muuna aikana märkälaskeumaa keräävän lieriön (Ilmatieteen laitos - ilmanlaatuosasto 1985-1989).

Vesi- ja ympäristöhallituksen (nykyinen Suomen ympäristökeskus) vesien- ja ympäristöntutkimuslaitoksessa sadeveden laatua on havainnointi vuodesta 1971 (Soveri, 1976). Sadeveden keräimet koostuvat sadeveden keräilysuppilosta, suodatinelementistä ja keräilyastiasta. Näytteen keruu-aika on kuukausi (Järvinen ja Vänni, 1990).

Ilmanlaatu- ja sadevesinäytteistä (Ilmatieteen laitos – ilmanlaatuosasto 1985–1989), sadevesinäytteistä (VYH, ilmansuojelun tietojärjestelmä) ja lumenäytteistä määritettyjä laskeuma-arvoja on vertailtu Sodankylän ympäristössä vuosina 1985–1989. Eri menetelmien havaintopaikat sijaitsevat noin 2.5 kilometrin etäisyydellä toisistaan. Ilmanlaatu- ja sadevesinäytteistä määritetty laskeuma on laskettu lumi-

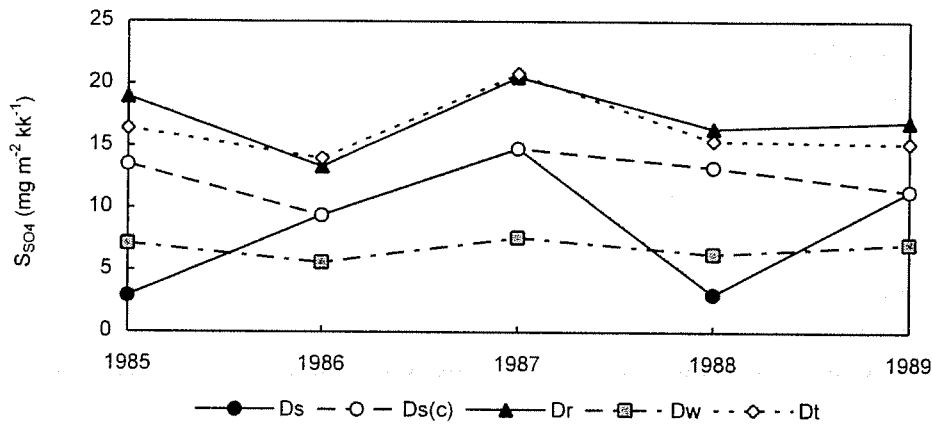
näytteiden laskeuma-aikaa vastaavalta aikajaksolta. Eri menetelmillä määritetty keskimääräinen talviaikainen laskeuma vuosijaksolta 1985–1989 on esitetty taulukossa 10. Lumianalyysien laskeumamääritykset antavat keskimäärin selvästi alhaisempia arvoja. Nitraattitypen ja natriumin laskeuma-arvot ovat olleet muilla menetelmillä tehtyihin määrittelyihin verrattuna noin 40% pienemmät, sulfaattirikin noin 50% pienemmät ja ammoniumtypen noin 55% pienemmät. Kloridin ja kalsiumin laskeumat ovat olleet jotakuinkin samalla tasolla muiden menetelmien määritysten kanssa. Kloridin pidättyminen lumeen johtuu siitä, että merivedestä peräisin olevat kloridi-ionit toimivat lumihiutaleiden muodostumisessa kondensaatioreaktioiden ytiminä (Schöndorf ja Herrman, 1987). Suurin osa talviaikaisesta sulfaattilaskeumasta tulee kuivalaskeumana (taulukko 10), mikä johtuu siitä, että rikkidioksidi siirtyy ilmakehästä lumena satavaan veteen melko heikosti (Joffre *et al.*, 1990).

Kuvassa 17 on esitetty vuosittaisen sulfaattirikkilaskeuman muutokset. Kuvassa on myös esitetty korjattu sulfaattirikkilaskeuma (kaava 10) vuosina 1985 ja 1988 otetuille luminäytteille, jolloin lumen sulamista on tapahtunut ennen näytteenottoa. Kaavan 10 kokonaissadannalle on laskettu laskeuma-aikaa vastaavat arvot julkaisuista Ilmanlaadun tuloksia tausta-asemilta (Ilmatieteen laitos – ilmanlaatuosasto, 1985–1989). Sulamisveden osuudeksi on vuodelle 1985 saatu 36% ja vuodelle 1988 34%. Tehty korjaus parantaa lumitutkimuksella ja muilla menetelmillä saatujen tulosten korrelaatiota huomattavasti. Korjauksen jälkeen lumesta määritetty sulfaattilaskeuma on keskimäärin 26% muilla menetelmillä määritettyä laskeumaa pienempi. Nitraatti- ja ammoniumtyypelle sekä kloridille vastaava korjaus voidaan laskea sijoittamalla kaavojen 2, 4 ja 5 ainekohtaiset korjauskerroimet kaavaan 9. Näin saatu korjaus on liian suuri. Parempi tulos näiden aineiden osalta saavutetaan noin 10%:n sulamisvesimäärää vastaavilla sadanta-arvoilla.

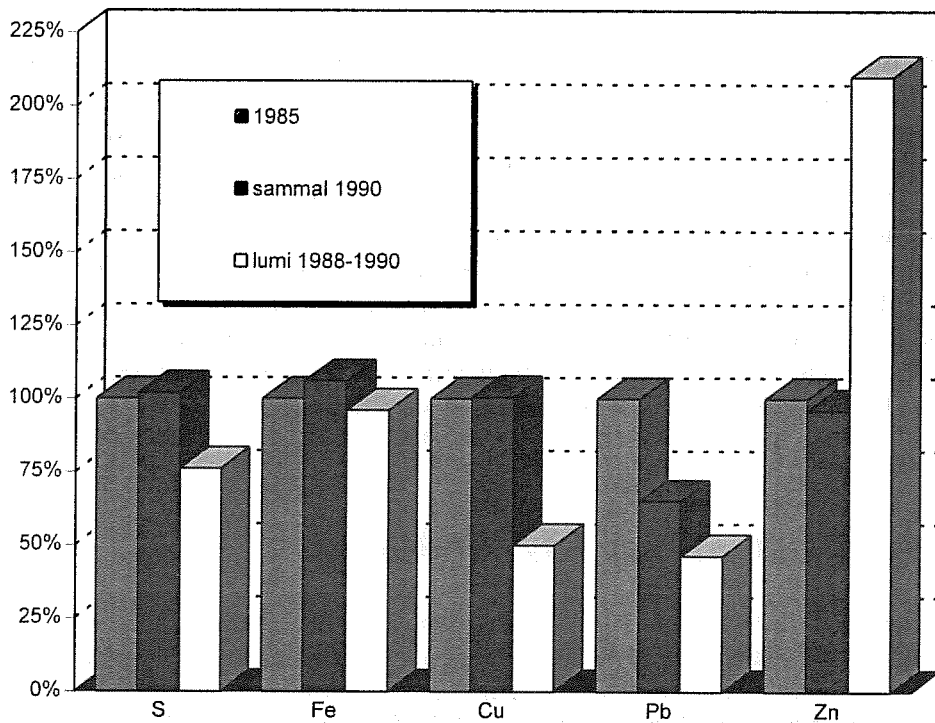
Taulukko 10. Menetelmien vertailu talviaikaisen laskeuman määrittelyssä: Ilmatieteen laitoksen märkä- ja kuivalaskeuma sekä VYH:n sadevesinäytteistä ja lumesta määritetty laskeuma Sodankylässä vuosina 1985 – 1989.

Talviaikainen laskeuma (mg m ⁻² kk ⁻¹)				
ILMATIETEEN LAITOS			VESI JA YMPÄRISTÖHALLITUS	
Märkälaskeuma	Märkä + kuivalaskeuma		Sadevesinäytteet (VYL/lab)	Luminäytteet (VYL/hyt)
S _{SO4}	6.7	16.4	17.2	8.3
N _{NO3}	8.5	12.7	12.1	7.3
Cl	7.4	15.4	13.3	13.1
N _{NH4}	2.6	4.8	6.3	2.5
Na	3.5	7.5	12.1	6.1
K	1.3	5.2	4.6	*
Ca	1.6	3.9	6.6	5.3
Mg	0.5	1.0	1.1	*

* Näytteistä yli puolet alle analyysirajan



Kuva 17. Menetelmien vertailu sulfaattirikkilaskeuman määrittämisessä Sodankylän pohjavesiaseman lähiympäristössä vuosina 1985–1989. Ds = VYH:n vesien- ja ympäristöntutkimuslaitoksen hydrologian toimiston lumesta määritetty laskeuma, Ds(c) = lumesta määritetty korjattu laskeuma, Dr = VYH:n vesien- ja ympäristöntutkimuslaitoksen tutkimuslaboratorion sadevesinäytteistä määritetty laskeuma, Dw = Ilmatieteen laitoksen märkälaskeuma ja Dt = Ilmatieteen laitoksen yhteenlaskettu märkä- ja kuivalaskeuma. Luminäytteiden sulamiskorjaus on laskettu vuosille 1985 ja 1988. Laskettu sulamisveden määrä (kaava 8): vuonna 1985 $Q_{mw} = 0.36$ ($P = 140$ mm ja $W_s = 90$ mm) ja vuonna 1988 $Q_{mw} = 0.34$ ($P = 132$ mm ja $W_s = 87$ mm).



Kuva 18. METLAN sammalnäytteiden raskasmetalli- ja rikkipitoisuuksien suhteellisen muutoksen vertailu lumen laskeumamäärittäisiin. Vuosina 1985 ja 1990 analysoituja sammalnäytteitä vastaavat likimain lumianalysijaksot 1983–1985 ja 1988–1990.

4.3 Vertailu sammalten raskasmetallianalyysiin

Metsäntutkimuslaitoksen (METLA) vuosina 1985–1986 perustamilta salaisilta koealoilta on vuosina 1985 ja 1990 kerätty sammalnäytteitä (*Hylocomium splendens* ja *Pleurozium schreberi*) raskasmetallilaskeuman tutkimiseksi. Koealat muodostavat koko maan kattavan systemaattisen verkoston. Vuosien 1985 ja 1990 yhteisiä koealaryypäitä on kaikkiaan 923 kappaletta (Kubin ja Lippo, 1994).

Raskasmetallilaskeumaa tutkittaessa sammalista erotetaan keruuvuotta edeltäneiden kolmen vuoden aikana kasvaneet osat, joista määritetään niiden alkuaikanepitoisuudet. Koska sammalet elävät lähes yksinomaan sadeveden varassa, kuvaavat ainepitoisuudet ilman kautta tullutta laskeumaa. Tutkimusmenetelmästä johtuen pitoisuudet kuvaavat näytteenottohetkeä edeltävien vuosien laskeumaa (Kubin ja Lippo, 1994).

Kuvassa 18 on esitetty luminäytteisiin perustuvalla laskeumamäärityksellä ja sammalten avulla tehdyllä tutkimuksella saatujen tulosten vertailu. Molempien menetelmien kohdalla kyseessä on koko maan kattava aineisto. Luminäytteiden laskeumat on laskettu vuosien 1983–1985 ja 1988–1990 keskiarvoina, jotta aineisto vastaisi sammaltutkimuksen edustamia laskeumajaksoja. Tutkimustulokset on skaalattu siten, että vuosina 1983–1985 lumesta määritetty laskeumataso vastaa sammaltutkimuksen vuoden 1985 tasoa.

Lyijyn osalta tutkimukset antavat samansuuntaisia tuloksia. Molemmilla menetelmillä suurin laskeuman väheneminen on tapahtunut lyijyn kohdalla, joskin sammaltutkimuksen perusteella muutos on pienempi. Raudan, rikin ja kuparin osalta luminäytteet indikoivat laskevaa trendiä, sammaltutkimuksen mukaan laskeuma on pysynyt ennallaan tai vähän noussut. Verrattaessa raudan, rikin, kuparin ja lyijyn keskinäisiä laskeumatrendejä (vuosien 1985 ja 1990 laskeumien erotuksia) lumi- ja sammaltutkimuksen tulokset asettuvat samaan järjestykseen, toisinsanoen raudan laskeuma lumitutkimuksen mukaan on pienentynyt vähiten ja siis sammaltutkimuksessa noussut eniten. Sinkin kohdalla suhde on päinvastainen; luminäytteistä määritetty laskeuma on kaksinkertaistunut, kun taas sammaltutkimuksen mukaan laskeuma on jonkin verran vähentynyt. Näin suureen poikkeamaan lienevät ainakin osasyynä näytteenotossa tai näytteiden analysoinnissa tapahtuneet kontaminaatiot.

Vertailtavien jaksojen laskeumatasoihin vaikuttaa luminäytteistä tehtävän määrityksen kohdalla myös keskellä talvea tapahtuva sulaminen, joka pienentää epäpuhtauspitoisuuksia. Jälkimmäisellä jaksolla (1988–1990) on todennäköisesti tapahtunut enemmän laskeuma-aikaista sulamista, jota indikoi myös laskeuma-aikojen ja lumen vesiarvojen suhde (jaksolla 1983–1985 0.85 ja jaksolla 1988–1990 1.0). Näinollen lumitutkimuksella määritetty laskeumataso on jälkimmäisellä jaksolla todennäköisesti jonkin verran todellista alhaisempi (kuva 18)

4.4 Lumianalyysien käyttökelpoisuus

Laskeuman määritykseen käytettävien menetelmien vertailussa todettiin, että lumitutkimuksella määritetty rikki- ja typpilaskeuma on selvästi muilla menetelmillä määritettyä laskeumaa alhaisempi. Luminäytteistä määritetty nitraattityppilaskeuma on Sodankylässä vuosina 1985–1989 tehdyssä vertailussa ollut muilla menetelmillä tehtyihin määrityksiin verrattuna noin 40% pienempi ja sulfaattirikkilaskeuma noin 50% pienempi. Näinollen laskeuman määrittäminen luminäytteistä edellyttää aina laskeumatason korjausta.

Merkittävä virhetekijä laskeuma määrityksessä on laskeuma-aikaisesta sulamisesta johtuva lumipeitteen ainepitoisuuksien pieneneminen. Sulaneen lumen

määrää voidaan arvioida sadannan ja lumen vesiaron erotuksella, ja laskeumalle voidaan laskea sulaneen osuuden perusteella korjattu arvo (kaava 9). Näin saatu korjattu laskeuma korreloi melko hyvin muilla menetelmillä määritetyn laskeuman kanssa (luku 4.2, kuva 17). Sulamatonta lumipeitettä edustavia, huolellisesti valituilta näytteenottoaikoilta kerättyjä luminäytteitä voidaan ilman sulamiskorjausta melko luotettavasti käyttää suuntaa antavan talviaikaisen laskeuman aikatrendianalyysin tekoon.

Lumitutkimusten tuloksia voidaan käyttää laskeuman kemiallisten koostumuserojen alueelliseen kartoittamiseen. Näytteiden suhteelliset konsentraatiot kuvastavat hyvin laskeuman alueellisia erityispiirteitä. Esimerkiksi tärkeimpien happamoittavien komponenttien keskinäisen suhteen perusteella voidaan rajata alueita, joilla happaman sulamisveden vaikutus pohjaveden puskurikyvyn alenemiseen tai jo luonnostaan happamien sulfidimaiden edelleen lisääntyvään alumiinin liukoisuuteen on kriittinen.

Pohjavesiasemilta vuosittain kerättävistä luminäytteistä määritettyjä laskeuma-arvoja voidaan käyttää erillistutkimusten referenssiaineistona. Laskeuman määrittystä luminäytteistä voidaan soveltaa alueellisen ja paikallisen seurannan tarkoituksiin. Menetelmä soveltuu myös hyvin pistekuormituslähteiden emissioiden kartoitukseen. Tiheällä näytteenottoverkolla ilmakehään päästöjä aiheuttavan tuotantolaitoksen ympäristössä saadaan melko helposti kuva emissiolähteen vaikutuksista paikalliseen laskeumatasoon. Toinen menetelmän sovellusmahdollisuus on maantieteellisten trendien kartoitus linjanäytteenotolla: esimerkiksi Etelä-Suomesta Suomenlahden ulkosaaristoon ulottuva näytteenottoprofiili voisi antaa lisätietoa manner-Euroopan ilmansaasteiden kaukokulkeuman määrästä ja laadusta Suomessa.

Kirjallisuus

-
- Babiaková, G. & Bodiš, D. 1986. Accumulation and evolution of sulphate and nitrate levels in snow. Teoksessa: Morris, E. M. (ed.) Modelling snowmelt-induced processes. Wallingford, International Association of Hydrological Sciences. S. 271–281. Proceedings of a symposium held during the 2nd Scientific Assembly of the International Association of Hydrological Sciences at Budapest, Hungary, July 1986.
- Erkomaa, K. & Mäkinen, I. 1975. Vesihallinnon vesitutkimuksissa käytettävistä analyysimenetelmistä. Helsinki, Vesihallitus. 41 s. Tiedotus 85. ISBN 951-46-1560-3.
- Ettala, M., Kukkamäki, E. & Tamminen, A. 1986. The use of vertical snow sampling as an indicator of some emissions from point sources. *Aqua Fennica*, vol. 16,1, s. 91–108.
- Hydrologiset vuosikirjat 1976–1989. Helsinki, vesi- ja ympäristöhallitus, hydrologian toimisto.
- Ilmatieteen laitos. 1985. Ilmanlaadun tuloksia tausta-asemilta, talvikausi 1984–1985. Helsinki, Ilmatieteen laitos – Ilmanlaatuosasto. 39 s. ISBN 951-697-225-X.
- Ilmatieteen laitos. 1986. Ilmanlaadun tuloksia tausta-asemilta, talvikausi 1985–1986. Helsinki, Ilmatieteen laitos – Ilmanlaatuosasto. 44 s. ISBN 951-697-241-1
- Ilmatieteen laitos. 1987. Ilmanlaadun tuloksia tausta-asemilta, talvikausi 1986–1987. Helsinki, Ilmatieteen laitos – Ilmanlaatuosasto, 44 s. ISBN 951-697-263-2.
- Ilmatieteen laitos. 1988. Ilmanlaadun tuloksia tausta-asemilta, talvikausi 1987–1988. Helsinki, Ilmatieteen laitos – Ilmanlaatuosasto. 42 s. ISBN 951-697-290-X.
- Ilmatieteen laitos. 1989. Ilmanlaadun tuloksia tausta-asemilta, talvikausi 1988–1989. Helsinki, Ilmatieteen laitos – Ilmanlaatuosasto. 44 s. ISBN 951-697-307-8.
- Joffre, S. M., Laurila, T., Hakola, H., Lindfors, V., Konttinen, S. & Taalas, P. 1990. On the effects of meteorological factors on air pollution concentrations and deposition in Finland. Teoksessa: Kauppi, P., Anttila, P. & Kenttämies, K. (eds.) Acidification in Finland. Berlin, Springer-Verlag. S. 43–94. ISBN 3-540-52213-1, ISBN 0-387-52213-1.
- Johannessen, M. & Henriksen, A. 1978. Chemistry of snow meltwaters: Changes in concentration during melting. *Water Resources Research*, vol. 14, s. 615–619.
- Järvinen, O. & Vänni, T. 1990. Bulk deposition chemistry in Finland. Teoksessa: Kauppi, P., Anttila, P. & Kenttämies, K. (eds.) Acidification in Finland. Berlin, Springer-Verlag. S. 151–165. ISBN 3-540-52213-1, ISBN 0-387-52213-1.
- Kubin, E. & Lippo, H. 1994. Raskasmetallilaskeuma Suomessa vuosina 1985 ja 1990. Muhoksen metsäntutkimusasema, Metsäntutkimuslaitos. 9 s. Raportti, ennakkotieto.
- Kuusisto, E. 1984. Snow accumulation and snowmelt in Finland. Helsinki, vesihallitus. 149 s. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 55. ISBN 951-46-7494-4, ISSN 0355-0982.
- Kuusisto, E. 1986. The mass balance of snow cover in the accumulation and ablation periods. Teoksessa: Kane, D. L. (ed.) Symposium: Cold regions hydrology. Maryland, American Water Resources Association. S. 397–403.

- Lemmelä, R. 1970. Lumen sulamisesta aiheutuvasta valunnasta sekä pojaveden muodostumisesta hiekkaperäisellä alueella. Helsingin yliopisto, geofysiikan laitos. 119 s.
- Mardia, K. V., Kent, J. T. & Bibby, J. M. 1979. Multivariate analysis. London, Academic Press. 521 s. ISBN 0-12-471250-9, ISBN 0-12-471252-5 PBK.
- Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J., & Leppänen, T. 1992. Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät. Helsinki, vesi- ja ympäristöhallitus. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja – sarja B 10. ISBN 951-47-4730-5, ISBN 951-37-0694-X.
- Reuna, M., Perälä, J. & Aitamurto S. 1993. Lumen aluevesiarvoja Suomessa vuosina 1946–1993. Helsinki, vesi- ja ympäristöhallitus. 284 s. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 165. ISBN 951-47-8447-2, ISSN 0786-9592.
- Ross, H. B. & Granat, L. 1986. Deposition of atmospheric trace metals in northern Sweden as measured in the snowpack. *Tellus*, vol. 38B, s. 27–43.
- SAS Institute Inc. 1985a. SAS® User's Guide: Basics, Version 5 Edition. NC, SAS Institute Inc., Cary, NC. 1290 s. ISBN 0-917382-65-X.
- SAS Institute Inc. 1985b. SAS/STAT® User's Guide: Statistics, Version 6, Fourth Edition, Volume 1. Cary, NC, SAS Institute Inc. 943 s. ISBN 1-55544-376-1.
- Schöndorf, Th. & Herrman, R. 1987. Transport and chemodynamics of organic micropollutants and ions during snowmelt. *Nordic Hydrology*, vol. 18, no 4/5, s. 259–278.
- Semkin, R. G. & Jeffries, D. S. 1986. Storage and release of major ionic contaminants from the snowpack in the Turkey Lakes Watershed. *Water, Air and Soil Pollution*, vol. 31, s. 215–221.
- SFS 3017. 1982. Veden metallipitoisuudet. Määrittäminen atomiabsorptiospektrofotometrisesti liekkimenetelmällä. Erityisohjeita natriumille ja kaliumille. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.
- SFS 3018. 1982. Veden metallipitoisuudet. Määrittäminen atomiabsorptiospektrofotometrisesti liekkimenetelmällä. Erityisohjeita kalsiumille ja magnesiumille. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.
- SFS 3021. 1979. Veden pH-arvon määrittäminen. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.
- SFS 3022. 1976. Veden sähkönjohtavuuden määrittäminen. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.
- SFS 3026. 1986. Veden kokonaisfosforin määrittäminen. Hajotus peroksidisulfaattilla. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.
- SFS 3028. 1976. Veden raudan määrittäminen. Fotometrinen menetelmä. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.
- SFS 3032. 1974. Veden ammoniumtyypin määrittäminen. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.
- SFS 3033. 1976. Veden mangaanin määrittäminen. Fotometrinen menetelmä. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.
- SFS 3044. 1980. Veden, lietteen ja sedimentin metallipitoisuudet. Määrittäminen atomiabsorptiospektrometrisesti liekkimenetelmällä. Yleisiä periaatteita ja ohjeita. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.
- SFS 3047. 1980. Veden, lietteen ja sedimentin metallipitoisuudet. Määrittäminen atomiabsorptiospektrometrisesti liekkimenetelmällä. Erityisohjeita kadmiumille, koboltille, kuparille, lyijylle, nikkelille, raudalle ja sinkille. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto.
- Skartveit, A & Gjessing, Y. T. 1979. Chemical budgets and chemical quality of snow and runoff during spring snowmelt. *Nordic Hydrology*, vol. 10, s. 141–154.
- Sokal, R. R. & Michener, C. D. 1958. A statistical method for evaluating systematic relationships. *University of Kansas Science Bulletin*, vol. 38, s. 1409–1438.

- Solantie, R. 1977. Lumipeiteajasta Suomessa. Helsinki, Ilmatieteen laitos. 54 s. Tutkimusseloste 60.
- Soveri, J. 1976. Epäpuhtauslaskeumista Suomessa 1975–1976, sadevesi- ja lumi-analyysien avulla arvioituna. *Ympäristö ja Terveys*, no. 9–10/76.
- Soveri, J. 1985. Influence of meltwater on the amount and composition of groundwater in quaternary deposits in Finland. Helsinki, vesihallitus. 92 s. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 63.
- Tilastokeskus. 1995. Luonnonvarat ja ympäristö. Eripainos valtion vuoden 1995 talousarvioesityksen liitteestä n:o 3. Helsinki, Tilastokeskus. 29 s. *Ympäristö* 1995:1.
- Vesihallitus. 1981. Vesihallinnon analyysimenetelmät. Helsinki, vesihallitus. 136 s. *Vesihallitus / Tiedotus* 213.
- Vesihallitus. 1984a. Vesiviranomaisten käyttämät vesitutkimusten näytteenotto-menetelmät. Helsinki, vesihallitus. 56 s. *Vesihallituksen julkaisuja* 40.
- Vesihallitus. 1984b. Hydrologiset havainto- ja mittausmenetelmät. Helsinki, vesihallitus. 88 s. *Vesihallituksen julkaisuja* 47. ISBN 951-46-7491-X, ISSN 0355-9297.
- Wright, R. F. & Dowland, H. 1977. Regional surveys of the chemistry of the snowpack in Norway late winter 1973, 1974, 1975 and 1976. Oslo. 29 s. SNSF-project, Research report 12/77. ISBN 82-90153-12-0.

Liite I. Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976–1993 eri havaintopaikoilla

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993								Liite 1/1		
Havaintopaikka: 0101 Siuntio										
Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		1.82	1.60	0.96	0.4	3.7	17		
pH			5.20	5.10	0.49	4.4	6.3	17		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	357
N _{tot}	(µg/l)		1056	900	474	451	2000	16	(mg/m ² /kk)	30.2
N _{NO3}	(µg/l)		392	230	294	120	940	10	(mg/m ² /kk)	10.4
N _{NH4}	(µg/l)		414	230	354	130	1100	10	(mg/m ² /kk)	11.3
P _{tot}	(µg/l)		21.9	23.0	8.49	5	38	14	(µg/m ² /kk)	511
P _{PO4}	(µg/l)		7.00	5.00	3.24	3	12	9	(µg/m ² /kk)	198
Cl	(mg/l)		0.95	0.95	0.60	0.1	1.9	14	(mg/m ² /kk)	23.6
Fe	(µg/l)		147	130	116	43	380	7	(mg/m ² /kk)	2.30
Mn	(µg/l)		24.2	27.0	11.7	9	44	15	(µg/m ² /kk)	581
SO ₄	(mg/l)		2.45	2.20	1.69	0.7	5.6	15	(mg/m ² /kk)	70.4
Na	(mg/l)		0.50	0.40	0.41	0.1	1.9	18	(mg/m ² /kk)	13.1
K	(mg/l)		0.24	0.20	0.10	0.1	0.5	18	(mg/m ² /kk)	6.89
Ca	(mg/l)		0.67	0.55	0.45	0.2	1.9	18	(mg/m ² /kk)	18.1
Mg	(mg/l)		0.13	0.10	0.07	<0.1	0.3	18	(mg/m ² /kk)	3.55
SiO ₂	(mg/l)		0.06	0.05	0.02	0.05	0.1	6	(mg/m ² /kk)	1.60
F	(µg/l)		15.5	10.0	10.9	5	35	8	(µg/m ² /kk)	438
Al	(µg/l)		116	133	93.7	4	235	9	(mg/m ² /kk)	3.22
Cd	(µg/l)		0.09	0.06	0.07	<0.1	0.25	8	(µg/m ² /kk)	3.30
Cu	(µg/l)		8.68	5.00	8.90	1	34	16	(µg/m ² /kk)	207
Pb	(µg/l)		14.2	9.50	14.0	<0.1	48	16	(µg/m ² /kk)	380
Ni	(µg/l)		1.62	1.20	0.77	1	2.8	5	(µg/m ² /kk)	59.2
Zn	(µg/l)		23.6	15.0	24.5	1	80	16	(µg/m ² /kk)	640
Hg	(µg/l)		0.05	0.05	0.05	<0.01	0.1	3	(µg/m ² /kk)	1.16
TOC	(mg/l)		1.93	2.00	0.86	0.5	3.3	11	(mg/m ² /kk)	51.2
D _t	(d)		86.1	87.0	32.1	28	144	17		
W _s	(mm)		71.7	72.5	31.2	25	120	16		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0102 Karkkila

Liite 1/2

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		2.09	2.10	1.08	0.6	4.4	15		
pH			5.07	5.00	0.48	4.4	5.8	15		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	370
N _{lot}	(µg/l)		1070	1001	357	593	1900	16	(mg/m ² /kk)	30.2
N _{NO3}	(µg/l)		464	400	260	140	840	9	(mg/m ² /kk)	12.5
N _{NH4}	(µg/l)		338	210	252	58	790	9	(mg/m ² /kk)	8.43
P _{lot}	(µg/l)		27.7	24.0	14.9	10	59	15	(µg/m ² /kk)	661
P _{PO4}	(µg/l)		9.33	8.00	7.68	1	23	9	(µg/m ² /kk)	201
Cl	(mg/l)		1.29	0.90	0.86	0.4	3.3	12	(mg/m ² /kk)	34.8
Fe	(µg/l)		183	115	206	68	600	6	(mg/m ² /kk)	3.01
Mn	(µg/l)		31.4	26.5	25.9	4	99	14	(µg/m ² /kk)	930
SO ₄	(mg/l)		2.30	2.00	1.48	<1	5.5	15	(mg/m ² /kk)	68.3
Na	(mg/l)		0.49	0.40	0.31	0.2	1.5	16	(mg/m ² /kk)	14.7
K	(mg/l)		0.31	0.30	0.17	0.1	0.7	16	(mg/m ² /kk)	9.65
Ca	(mg/l)		0.54	0.50	0.28	0.2	1.3	16	(mg/m ² /kk)	16.0
Mg	(mg/l)		0.12	0.10	0.07	<0.1	0.3	16	(mg/m ² /kk)	3.79
SiO ₂	(mg/l)		0.10	0.09	0.06	<0.1	0.2	6	(mg/m ² /kk)	2.13
F	(µg/l)		9.71	10.0	2.21	<10	12	7	(µg/m ² /kk)	259
Al	(µg/l)		108	79.0	105	26	346	8	(mg/m ² /kk)	2.26
Cd	(µg/l)		0.11	0.09	0.07	<0.1	0.25	8	(µg/m ² /kk)	3.19
Cu	(µg/l)		5.64	3.00	7.36	1	29	14	(µg/m ² /kk)	143
Pb	(µg/l)		9.48	6.50	11.4	<1	46	14	(µg/m ² /kk)	264
Ni	(µg/l)		0.90	0.80	0.53	0.8	1.8	5	(µg/m ² /kk)	18.4
Zn	(µg/l)		16.6	10.4	19.5	1	80	14	(µg/m ² /kk)	490
Hg	(µg/l)		0.06	0.03	0.07	0.02	0.14	3	(µg/m ² /kk)	1.74
TOC	(mg/l)		2.74	2.00	2.24	0.9	7.9	9	(mg/m ² /kk)	48.2
D _t	(d)		85.5	89.0	35.9	32	168	15		
W _s	(mm)		81.5	77.5	48.2	13	180	16		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0103 Orimattila

Liite 1/3

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	1.94	1.85	0.94	0.5	3.5	16		
pH		5.04	4.85	0.67	4.4	7.2	16		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	422
N _{tot}	(µg/l)	945	916	403	430	1700	16	(mg/m ² /kk)	27.8
N _{NO3}	(µg/l)	439	425	249	90	860	10	(mg/m ² /kk)	13.3
N _{NH4}	(µg/l)	316	300	178	120	700	10	(mg/m ² /kk)	9.63
P _{tot}	(µg/l)	26.6	23.5	14.3	8	59	16	(µg/m ² /kk)	691
P _{PO4}	(µg/l)	11.7	7.50	12.4	1	43	10	(µg/m ² /kk)	309
Cl	(mg/l)	0.84	0.80	0.47	0.1	1.9	14	(mg/m ² /kk)	22.8
Fe	(µg/l)	210	130	198	44	530	6	(mg/m ² /kk)	4.49
Mn	(µg/l)	16.7	14.0	12.3	8	58	15	(µg/m ² /kk)	508
SO ₄	(mg/l)	2.14	1.90	1.32	0.8	4.6	15	(mg/m ² /kk)	62.1
Na	(mg/l)	0.32	0.30	0.16	0.1	0.7	17	(mg/m ² /kk)	9.32
K	(mg/l)	0.24	0.20	0.13	0.1	0.5	17	(mg/m ² /kk)	7.28
Ca	(mg/l)	0.54	0.50	0.37	0.1	1.6	17	(mg/m ² /kk)	17.1
Mg	(mg/l)	0.12	0.10	0.13	<0.1	0.6	17	(mg/m ² /kk)	3.34
SiO ₂	(mg/l)	0.09	0.08	0.06	0.04	0.2	6	(mg/m ² /kk)	2.79
F	(µg/l)	11.3	10.0	4.64	<10	20	7	(µg/m ² /kk)	344
Al	(µg/l)	105	97.0	88	5	270	8	(mg/m ² /kk)	3.08
Cd	(µg/l)	0.08	0.05	0.08	0.02	0.25	7	(µg/m ² /kk)	2.03
Cu	(µg/l)	5.89	2.95	8.71	<1	35	16	(µg/m ² /kk)	146
Pb	(µg/l)	8.33	5.00	12.2	<1	49	15	(µg/m ² /kk)	211
Ni	(µg/l)	0.59	0.50	0.25	0.35	1	5	(µg/m ² /kk)	13.7
Zn	(µg/l)	11.0	8.0	12.5	1	50	15	(µg/m ² /kk)	276
Hg	(µg/l)	0.11	0.04	0.14	<0.01	0.27	3	(µg/m ² /kk)	2.96
TOC	(mg/l)	1.83	1.75	0.92	0.5	3.4	12	(mg/m ² /kk)	46.2
D _i	(d)	89.3	87.0	31.8	34	168	17		
W _s	(mm)	80.2	80.0	34.6	26	140	17		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0104 Tullinkangas

Liite 1/4

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		1.71	1.70	0.80	0.6	3.4	16		
pH			5.18	5.00	0.51	4.5	6.1	15		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	286
N _{tot}	(µg/l)		932	925	265	500	1600	16	(mg/m ² /kk)	24.5
N _{NO3}	(µg/l)		385	385	175	120	600	10	(mg/m ² /kk)	9.57
N _{NH4}	(µg/l)		385	305	216	140	830	10	(mg/m ² /kk)	9.28
P _{tot}	(µg/l)		28.7	26.0	12.7	11	47	16	(µg/m ² /kk)	697
P _{PO4}	(µg/l)		16.9	15.0	11.2	6	45	10	(µg/m ² /kk)	411
Cl	(mg/l)		0.92	0.85	0.64	0.2	2	14	(mg/m ² /kk)	22.9
Fe	(µg/l)		158	125	104	59	310	6	(mg/m ² /kk)	3.42
Mn	(µg/l)		20.7	23.0	14.5	<2	54	16	(µg/m ² /kk)	521
SO ₄	(mg/l)		1.73	1.65	0.97	0.5	3.8	16	(mg/m ² /kk)	45.6
Na	(mg/l)		0.28	0.30	0.14	0.1	0.5	17	(mg/m ² /kk)	7.06
K	(mg/l)		0.28	0.20	0.15	0.1	0.5	17	(mg/m ² /kk)	6.80
Ca	(mg/l)		0.42	0.40	0.26	0.1	1.3	17	(mg/m ² /kk)	10.3
Mg	(mg/l)		0.10	0.10	0.03	<0.1	0.2	17	(mg/m ² /kk)	2.47
SiO ₂	(mg/l)		0.06	0.05	0.02	<0.1	0.1	5	(mg/m ² /kk)	1.37
F	(µg/l)		12.7	10.0	10.0	<9	35	7	(µg/m ² /kk)	307
Al	(µg/l)		89.5	76.0	75.3	20	268	8	(mg/m ² /kk)	2.14
Cd	(µg/l)		0.08	0.05	0.08	0.02	0.25	7	(µg/m ² /kk)	2.04
Cu	(µg/l)		9.25	3.00	15.3	1	58	16	(µg/m ² /kk)	195
Pb	(µg/l)		8.56	6.00	11.0	1.26	46	15	(µg/m ² /kk)	216
Ni	(µg/l)		0.55	0.50	0.10	0.44	0.7	5	(µg/m ² /kk)	13.4
Zn	(µg/l)		14.4	8.00	15.7	1	57	15	(µg/m ² /kk)	352
Hg	(µg/l)		0.10	0.05	0.10	0.03	0.22	3	(µg/m ² /kk)	1.81
TOC	(mg/l)		1.78	1.60	0.89	0.7	3.8	10	(mg/m ² /kk)	41.0
D _t	(d)		104	102	22.9	71	168	17		
W _s	(mm)		90.5	80.0	37.9	40	190	17		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0201 Jomala

Liite 1/5

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	3.00	2.60	2.40	0.9	8.9	11		
pH		4.92	4.90	0.69	4.1	6.3	11		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	709
N _{tot}	(µg/l)	1047	1000	407	320	1500	11	(mg/m ² /kk)	23.8
N _{NO3}	(µg/l)	346	255	222	120	680	8	(mg/m ² /kk)	8.09
N _{NH4}	(µg/l)	230	230	238	<1	710	7	(mg/m ² /kk)	6.71
P _{tot}	(µg/l)	29.8	31.0	22.5	1	84	11	(µg/m ² /kk)	645
P _{PO4}	(µg/l)	9.31	6.50	8.95	<1	25	8	(µg/m ² /kk)	229
Cl	(mg/l)	1.23	1.20	0.48	0.6	2	11	(mg/m ² /kk)	26.7
Fe	(µg/l)	150	170	69.3	51	210	4	(mg/m ² /kk)	4.97
Mn	(µg/l)	37.9	39.0	23.0	6	74	11	(µg/m ² /kk)	810
SO ₄	(mg/l)	2.29	1.80	1.63	0.4	5.4	11	(mg/m ² /kk)	54.4
Na	(mg/l)	0.46	0.45	0.21	0.2	0.9	10	(mg/m ² /kk)	9.41
K	(mg/l)	0.25	0.20	0.26	0.1	1	11	(mg/m ² /kk)	4.79
Ca	(mg/l)	0.42	0.40	0.18	0.1	0.7	11	(mg/m ² /kk)	7.95
Mg	(mg/l)	0.15	0.10	0.07	0.1	0.3	11	(mg/m ² /kk)	2.57
SiO ₂	(mg/l)	0.05	0.05	0.00	<0.1	0.05	2	(mg/m ² /kk)	1.30
F	(µg/l)						0	(µg/m ² /kk)	
Al	(µg/l)	91.7	69.0	50.9	56	150	3	(mg/m ² /kk)	2.31
Cd	(µg/l)	0.10	0.10	0.04	<0.1	0.15	5	(µg/m ² /kk)	2.86
Cu	(µg/l)	2.58	2.50	1.31	1	5	12	(µg/m ² /kk)	48.4
Pb	(µg/l)	7.17	6.50	4.76	1	15	12	(µg/m ² /kk)	138
Ni	(µg/l)	1.10	1.10		1.1	1.1	1	(µg/m ² /kk)	47.1
Zn	(µg/l)	14.9	9.50	12.2	3	45	12	(µg/m ² /kk)	296
Hg	(µg/l)	0.17	0.10	0.21	0.01	0.6	6	(µg/m ² /kk)	2.82
TOC	(mg/l)	4.70	4.30	3.48	1.8	13	9	(mg/m ² /kk)	82.8
D _t	(d)	81.6	84.5	27.2	14	116	12		
W _s	(mm)	51.1	60.0	22.1	20	80	12		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0202 Perniö

Liite 1/6

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		2.69	2.50	1.44	0.6	5.1	14		
pH			4.71	4.60	0.50	4.1	5.7	14		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	939
N _{tot}	(µg/l)		1237	1100	703	520	3300	14	(mg/m ² /kk)	36.0
N _{NO3}	(µg/l)		499	550	274	86	900	10	(mg/m ² /kk)	14.8
N _{NH4}	(µg/l)		426	420	263	95	920	9	(mg/m ² /kk)	12.9
P _{tot}	(µg/l)		23.5	19.0	12.5	5	48	14	(µg/m ² /kk)	635
P _{PO4}	(µg/l)		11.6	10.5	6.0	5	22	10	(µg/m ² /kk)	300
Cl	(mg/l)		0.96	1.00	0.40	0.2	1.5	14	(mg/m ² /kk)	27.3
Fe	(µg/l)		142	93	105	40	310	6	(mg/m ² /kk)	4.81
Mn	(µg/l)		41.4	36.0	20.4	10	80	13	(mg/m ² /kk)	1.12
SO ₄	(mg/l)		2.77	2.50	1.66	0.25	6.2	13	(mg/m ² /kk)	74.3
Na	(mg/l)		0.42	0.40	0.18	0.2	0.7	10	(mg/m ² /kk)	10.5
K	(mg/l)		0.26	0.25	0.12	0.1	0.4	10	(mg/m ² /kk)	5.87
Ca	(mg/l)		0.41	0.40	0.24	0.1	0.8	10	(mg/m ² /kk)	9.67
Mg	(mg/l)		0.13	0.10	0.07	0.05	0.3	10	(mg/m ² /kk)	2.93
SiO ₂	(mg/l)		0.05	0.05	0.00	0.05	0.05	2	(mg/m ² /kk)	1.71
F	(µg/l)		10.0	10.0	.	10	10	1	(µg/m ² /kk)	386
Al	(µg/l)		129	140	97	27.4	220	3	(mg/m ² /kk)	3.00
Cd	(µg/l)		0.16	0.11	0.17	0.02	0.4	4	(µg/m ² /kk)	3.83
Cu	(µg/l)		2.90	2.28	2.22	1	9	11	(µg/m ² /kk)	69.6
Pb	(µg/l)		9.92	7.00	6.81	1.02	21	11	(µg/m ² /kk)	240
Ni	(µg/l)		1.34	1.50	0.75	0.53	2	3	(µg/m ² /kk)	36.5
Zn	(µg/l)		14.1	12.0	10.2	6.3	44	11	(µg/m ² /kk)	386
Hg	(µg/l)		0.12	0.10	0.11	0.01	0.3	5	(µg/m ² /kk)	2.66
TOC	(mg/l)		3.67	3.25	1.91	1.6	7.7	10	(mg/m ² /kk)	86.4
D _t	(d)		82.9	84.0	25.4	28	114	14		
W _s	(mm)		68.2	60.0	22.7	36	110	13		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0203 Oripää

Liite 1/7

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	2.72	2.15	3.01	0.4	13.2	16		
pH		5.00	4.85	0.65	4.2	6.4	16		
H ⁺								($\mu\text{ekv}/\text{m}^2/\text{kk}$)	497
N _{tot}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	1052	1100	377	340	1800	16	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	25.0
N _{NO3}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	332	370	238	3	750	11	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	7.35
N _{NH4}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	301	350	182	3	510	10	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	5.82
P _{tot}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	39.4	32.0	32.9	8	150	16	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	1.07
P _{PO4}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	12.2	9.50	9.73	1	35	10	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	281
Cl	(mg/l)	1.21	1.00	1.11	0.5	5.3	16	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	32.9
Fe	($\mu\text{g}/\text{l}$)	190	110	174	45	540	9	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	5.29
Mn	($\mu\text{g}/\text{l}$)	65.4	45.5	60.7	20	220	16	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	1.88
SO ₄	(mg/l)	2.33	2.05	1.35	0.7	5.5	16	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	55.1
Na	(mg/l)	0.34	0.30	0.14	0.1	0.6	14	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	8.01
K	(mg/l)	0.26	0.25	0.12	0.1	0.5	14	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	6.43
Ca	(mg/l)	0.50	0.50	0.29	0.1	1.2	14	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	12.4
Mg	(mg/l)	0.14	0.10	0.07	<0.1	0.3	14	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	3.10
SiO ₂	(mg/l)	0.05	0.05	0.00	0.04	0.05	4	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	1.32
F	($\mu\text{g}/\text{l}$)	10.0	10.0	0.00	<20	10	3	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	277
Al	($\mu\text{g}/\text{l}$)	139	131	67.1	72	220	4	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	2.79
Cd	($\mu\text{g}/\text{l}$)	0.11	0.06	0.08	0.01	0.25	9	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	1.82
Cu	($\mu\text{g}/\text{l}$)	3.42	3.00	2.02	<1	7	16	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	85.8
Pb	($\mu\text{g}/\text{l}$)	5.17	4.50	3.9	<1	12	16	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	115
Ni	($\mu\text{g}/\text{l}$)	0.86	0.69	0.43	0.69	1.5	5	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	21.7
Zn	($\mu\text{g}/\text{l}$)	12.2	9.5	8.9	<3	37	16	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	315
Hg	($\mu\text{g}/\text{l}$)	0.21	0.14	0.19	0.01	0.6	9	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	4.40
TOC	(mg/l)	6.42	5.00	4.28	1.1	16.4	12	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	174
D _t	(d)	94.3	95.0	25.5	36	136	16		
W _s	(mm)	70.6	70.0	27.6	20	120	16		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0204 Kuumainen

Liite 1/8

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	2.03	1.80	1.01	0.5	4.6	16		
pH		5.02	4.80	0.64	4.1	6.6	16		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	339
N _{tot}	(µg/l)	1007	770	591	350	2600	16	(mg/m ² /kk)	21.8
N _{NO3}	(µg/l)	299	265	206	2	750	10	(mg/m ² /kk)	5.17
N _{NH4}	(µg/l)	258	225	188	55	710	10	(mg/m ² /kk)	4.80
P _{tot}	(µg/l)	36.8	27.0	29.7	13	130	15	(µg/m ² /kk)	691
P _{PO4}	(µg/l)	14.0	11.0	12.3	<1	42	11	(µg/m ² /kk)	240
Cl	(mg/l)	1.19	1.00	0.65	0.4	2.8	16	(mg/m ² /kk)	24.4
Fe	(µg/l)	170	145	87.7	93	340	8	(mg/m ² /kk)	4.20
Mn	(µg/l)	63.9	38.5	56.0	11	210	16	(mg/m ² /kk)	1.33
SO ₄	(mg/l)	2.15	1.80	1.15	<1	4.7	16	(mg/m ² /kk)	44.8
Na	(mg/l)	0.50	0.40	0.30	0.2	1.2	13	(mg/m ² /kk)	9.40
K	(mg/l)	0.26	0.20	0.13	0.1	0.6	12	(mg/m ² /kk)	4.21
Ca	(mg/l)	0.53	0.50	0.32	0.1	1.3	13	(mg/m ² /kk)	11.0
Mg	(mg/l)	0.18	0.20	0.09	0.1	0.4	13	(mg/m ² /kk)	3.23
SiO ₂	(mg/l)	0.05	0.05	0.00	<0.1	0.05	3	(mg/m ² /kk)	1.18
F	(µg/l)	10.0	10.0	.	<20	10	1	(µg/m ² /kk)	248
Al	(µg/l)	163	165	66.5	80	240	4	(mg/m ² /kk)	3.38
Cd	(µg/l)	0.18	0.09	0.22	0.04	0.7	8	(µg/m ² /kk)	2.96
Cu	(µg/l)	7.67	6.00	6.18	1	23	15	(µg/m ² /kk)	160
Pb	(µg/l)	7.55	4.70	7.02	2	28	15	(µg/m ² /kk)	155
Ni	(µg/l)	1.61	1.00	1.20	0.84	3	3	(µg/m ² /kk)	38.1
Zn	(µg/l)	21.0	12.0	21.8	1	83	15	(µg/m ² /kk)	475
Hg	(µg/l)	0.09	0.10	0.08	<0.01	0.2	7	(µg/m ² /kk)	1.97
TOC	(mg/l)	6.25	4.75	6.21	1.6	23.4	10	(mg/m ² /kk)	158
D _t	(d)	88.4	90.0	29.7	23	138	16		
W _s	(mm)	58.3	60.0	26.8	19	100	16		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0301 Orivesi

Liite 1/9

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	2.29	1.95	1.17	1.1	5.6	16		
pH		4.54	4.55	0.23	4	5	16		
H ⁺								($\mu\text{ekv}/\text{m}^2/\text{kk}$)	993
N _{tot}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	742	690	247	430	1200	16	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	20.5
N _{NO3}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	403	410	117	210	570	10	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	9.82
N _{NH4}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	217	215	84.7	95	380	10	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	5.24
P _{tot}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	21.6	13.0	27.4	4	120	16	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	518
P _{PO4}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	14.00	8.00	17.11	4	61	10	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	289
Cl	(mg/l)	0.57	0.60	0.15	0.3	0.8	16	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	15.2
Fe	($\mu\text{g}/\text{l}$)	52.7	48.0	19.3	25	95	9	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	1.47
Mn	($\mu\text{g}/\text{l}$)	28.9	24.0	18.5	6	70	15	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	736
SO ₄	(mg/l)	1.72	1.40	1.01	0.5	4.6	15	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	49.7
Na	(mg/l)	0.24	0.20	0.07	0.1	0.4	16	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	6.52
K	(mg/l)	0.16	0.10	0.11	0.1	0.5	16	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	3.71
Ca	(mg/l)	0.27	0.30	0.11	<0.1	0.5	16	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	7.27
Mg	(mg/l)	0.08	0.05	0.04	<0.05	0.2	15	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	2.08
SiO ₂	(mg/l)	0.06	0.05	0.06	0.02	0.2	8	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	1.19
F	($\mu\text{g}/\text{l}$)	17.0	10.0	14.0	<20	38	4	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	314
Al	($\mu\text{g}/\text{l}$)	72.0	61.0	41.7	30	140	7	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	1.33
Cd	($\mu\text{g}/\text{l}$)	0.08	0.05	0.07	0.04	0.25	8	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	1.74
Cu	($\mu\text{g}/\text{l}$)	2.77	2.00	2.61	1	9	15	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	69.0
Pb	($\mu\text{g}/\text{l}$)	6.03	4.00	4.89	1	19	14	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	165
Ni	($\mu\text{g}/\text{l}$)	0.77	0.75	0.30	<1	1.13	6	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	14.7
Zn	($\mu\text{g}/\text{l}$)	18.3	9.00	23.5	1	80	14	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	331
Hg	($\mu\text{g}/\text{l}$)	0.03	0.01	0.04	<0.01	0.12	10	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	0.89
TOC	(mg/l)	1.89	1.30	1.25	1	4.3	10	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	52.0
D _t	(d)	105.1	113.0	25.8	45	143	17		
W _s	(mm)	88.5	80.0	38.3	15	170	17		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0302 Jämijärvi

Liite 1/10

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	2.11	2.10	0.69	1	3.3	16		
pH		4.50	4.50	0.24	3.9	4.9	16		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	1151
N _{tot}	(µg/l)	713	675	254	420	1410	16	(mg/m ² /kk)	21.9
N _{NO3}	(µg/l)	407	425	150	210	630	10	(mg/m ² /kk)	11.4
N _{NH4}	(µg/l)	228	235	82.7	120	350	10	(mg/m ² /kk)	6.36
P _{tot}	(µg/l)	9.13	9.00	4.33	3	21	16	(µg/m ² /kk)	278
P _{PO4}	(µg/l)	4.80	4.00	1.69	3	8	10	(µg/m ² /kk)	141
Cl	(mg/l)	0.56	0.50	0.19	0.2	0.9	16	(mg/m ² /kk)	17.6
Fe	(µg/l)	50.7	45.0	34.9	14	140	10	(mg/m ² /kk)	1.43
Mn	(µg/l)	22.6	19.0	16.8	6	62	15	(µg/m ² /kk)	614
SO ₄	(mg/l)	1.66	1.50	0.74	0.7	3.6	15	(mg/m ² /kk)	52.4
Na	(mg/l)	0.29	0.25	0.11	0.2	0.6	18	(mg/m ² /kk)	9.01
K	(mg/l)	0.16	0.10	0.09	<0.1	0.4	18	(mg/m ² /kk)	4.90
Ca	(mg/l)	0.21	0.20	0.13	<0.1	0.5	18	(mg/m ² /kk)	6.33
Mg	(mg/l)	0.07	0.05	0.04	<0.05	0.2	17	(mg/m ² /kk)	2.31
SiO ₂	(mg/l)	0.04	0.05	0.02	<0.05	0.05	9	(mg/m ² /kk)	1.29
F	(µg/l)	22.0	10.0	21.7	<20	60	5	(µg/m ² /kk)	556
Al	(µg/l)	173	57.0	270	26	770	7	(mg/m ² /kk)	5.88
Cd	(µg/l)	0.10	0.05	0.08	0.05	0.25	8	(µg/m ² /kk)	2.81
Cu	(µg/l)	4.23	3.00	3.58	<1	12	15	(µg/m ² /kk)	131
Pb	(µg/l)	6.42	6.00	3.52	1.78	12	14	(µg/m ² /kk)	201
Ni	(µg/l)	0.90	0.75	0.60	0.39	2	6	(µg/m ² /kk)	25.3
Zn	(µg/l)	28.8	9.5	46.3	4	165	14	(µg/m ² /kk)	857
Hg	(µg/l)	0.11	0.01	0.31	<0.01	0.98	10	(µg/m ² /kk)	2.83
TOC	(mg/l)	2.05	1.60	1.44	0.7	5.4	10	(mg/m ² /kk)	73.4
D _t	(d)	96.8	96.5	26.9	33	135	18		
W _s	(mm)	97.0	91.5	40.1	45	200	18		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0303 Siikainen

Liite 1/11

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		2.95	1.85	3.64	0.6	15.2	14		
pH			4.54	4.60	0.37	3.7	5.2	14		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	1142
N _{tot}	(µg/l)		783	685	326	380	1560	14	(mg/m ² /kk)	22.2
N _{NO3}	(µg/l)		391	380	192	150	740	9	(mg/m ² /kk)	9.53
N _{NH4}	(µg/l)		227	210	109	94	470	9	(mg/m ² /kk)	5.53
P _{tot}	(µg/l)		16.0	12.5	12.5	7	50	14	(µg/m ² /kk)	530
P _{PO4}	(µg/l)		6.89	7.00	2.03	4	10	9	(µg/m ² /kk)	186
Cl	(mg/l)		0.64	0.60	0.16	0.3	0.9	14	(mg/m ² /kk)	18.3
Fe	(µg/l)		66.8	48.0	49.8	26	190	9	(mg/m ² /kk)	1.74
Mn	(µg/l)		28.3	21.0	24.5	4	100	13	(µg/m ² /kk)	734
SO ₄	(mg/l)		1.49	1.40	0.87	0.1	2.9	13	(mg/m ² /kk)	41.8
Na	(mg/l)		0.29	0.30	0.10	0.1	0.5	15	(mg/m ² /kk)	8.82
K	(mg/l)		0.12	0.10	0.05	<0.1	0.2	15	(mg/m ² /kk)	3.42
Ca	(mg/l)		0.22	0.20	0.13	<0.1	0.5	14	(mg/m ² /kk)	6.54
Mg	(mg/l)		0.07	0.08	0.03	<0.05	0.1	14	(mg/m ² /kk)	2.02
SiO ₂	(mg/l)		1.15	0.05	3.13	0.01	8.9	8	(mg/m ² /kk)	24.4
F	(µg/l)		25.8	10.0	31.5	<20	73	4	(µg/m ² /kk)	464
Al	(µg/l)		154	166	115	21	290	6	(mg/m ² /kk)	3.64
Cd	(µg/l)		0.09	0.05	0.07	<0.1	0.25	8	(µg/m ² /kk)	2.47
Cu	(µg/l)		3.35	2.06	2.30	1	8	13	(µg/m ² /kk)	93.1
Pb	(µg/l)		4.72	4.50	2.94	<0.1	9	12	(µg/m ² /kk)	138
Ni	(µg/l)		0.84	0.66	0.47	0.81	1.7	6	(µg/m ² /kk)	19.9
Zn	(µg/l)		26.1	13.0	43.1	3	155	11	(µg/m ² /kk)	700
Hg	(µg/l)		0.05	0.01	0.10	<0.01	0.3	8	(µg/m ² /kk)	1.40
TOC	(mg/l)		1.59	1.80	0.76	0.8	3	9	(mg/m ² /kk)	59.6
D _t	(d)		96.9	94.0	26.8	25	133	15		
W _s	(mm)		83.3	78.0	41.3	42	200	15		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0401 Elimäki

Liite 1/12

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	2.25	2.20	1.29	0.5	4.9	15		
pH		4.67	4.60	0.28	4.3	5.2	15		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	1000
N _{tot}	(µg/l)	904	835	350	360	1500	14	(mg/m ² /kk)	39.3
N _{NO3}	(µg/l)	448	440	238	96	820	13	(mg/m ² /kk)	18.2
N _{NH4}	(µg/l)	322	295	151	89	610	12	(mg/m ² /kk)	11.0
P _{tot}	(µg/l)	21.5	21.5	6.61	9	34	14	(µg/m ² /kk)	938
P _{PO4}	(µg/l)	11.04	9.00	9.05	<1	27	12	(µg/m ² /kk)	336
Cl	(mg/l)	0.82	0.70	0.33	0.5	1.7	15	(mg/m ² /kk)	33.1
Fe	(µg/l)	111	95.0	57.6	64	270	11	(mg/m ² /kk)	5.50
Mn	(µg/l)	39.1	33.5	18.3	18	66	14	(mg/m ² /kk)	1.60
SO ₄	(mg/l)	2.51	2.10	1.97	<1	7.7	15	(mg/m ² /kk)	103.0
Na	(mg/l)	0.27	0.25	0.13	0.1	0.5	11	(mg/m ² /kk)	11.1
K	(mg/l)	0.20	0.20	0.12	0.1	0.4	11	(mg/m ² /kk)	6.47
Ca	(mg/l)	0.85	0.80	0.56	0.2	2	12	(mg/m ² /kk)	31.6
Mg	(mg/l)	0.14	0.10	0.10	<0.1	0.4	11	(mg/m ² /kk)	4.09
SiO ₂	(mg/l)	0.19	0.10	0.21	<0.1	0.6	6	(mg/m ² /kk)	6.61
F	(µg/l)	24.3	7.5	37.3	2	80	4	(µg/m ² /kk)	563
Al	(µg/l)	143	140	79.0	46	260	6	(mg/m ² /kk)	4.57
Cd	(µg/l)	0.47	0.08	0.88	<0.01	3	12	(µg/m ² /kk)	13.6
Cu	(µg/l)	2.46	2.00	2.11	0.36	7	12	(µg/m ² /kk)	81.0
Pb	(µg/l)	7.03	4.00	6.83	2	22	13	(µg/m ² /kk)	243
Ni	(µg/l)	1.80	0.50	2.42	0.31	4.6	3	(µg/m ² /kk)	47.1
Zn	(µg/l)	11.5	7.00	8.69	2	28	11	(µg/m ² /kk)	445.08
Hg	(µg/l)	0.04	0.01	0.07	<0.01	0.2	9	(µg/m ² /kk)	1.56
TOC	(mg/l)	2.71	2.00	2.23	1.1	8	8	(mg/m ² /kk)	93.5
D _t	(d)	78.9	78.0	35.5	20	158	16		
W _s	(mm)	85.3	79.5	31.5	40	140	16		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0402 Valkeala

Liite 1/13

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	2.19	2.20	0.78	0.9	3.5	16		
pH		4.65	4.60	0.25	4.4	5.3	16		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	821
N _{tot}	(µg/l)	817	790	252	420	1300	15	(mg/m ² /kk)	27.4
N _{NO3}	(µg/l)	428	440	158	200	670	14	(mg/m ² /kk)	14.0
N _{NH4}	(µg/l)	294	260	117	130	460	13	(mg/m ² /kk)	9.14
P _{tot}	(µg/l)	19.1	12.0	12.2	8	46	15	(µg/m ² /kk)	639
P _{PO4}	(µg/l)	13.1	10.0	12.3	2	46	13	(µg/m ² /kk)	418
Cl	(mg/l)	0.73	0.65	0.29	0.32	1.3	16	(mg/m ² /kk)	24.0
Fe	(µg/l)	94.8	79.5	52.6	46	200	12	(mg/m ² /kk)	3.36
Mn	(µg/l)	28.9	24.5	17.3	<9	65	16	(µg/m ² /kk)	964
SO ₄	(mg/l)	2.58	2.60	1.55	<1	5.1	16	(mg/m ² /kk)	89.8
Na	(mg/l)	0.27	0.30	0.09	0.1	0.4	11	(mg/m ² /kk)	9.44
K	(mg/l)	0.21	0.20	0.09	0.1	0.4	11	(mg/m ² /kk)	6.84
Ca	(mg/l)	0.55	0.55	0.27	0.2	1.1	12	(mg/m ² /kk)	19.1
Mg	(mg/l)	0.09	0.10	0.02	<0.1	0.1	11	(mg/m ² /kk)	2.96
SiO ₂	(mg/l)	0.05	0.05	0.01	<0.05	0.05	6	(mg/m ² /kk)	1.37
F	(µg/l)	34.8	17.0	43.9	<10	100	4	(mg/m ² /kk)	1.17
Al	(µg/l)	75	69.0	30.1	39	120	5	(mg/m ² /kk)	2.39
Cd	(µg/l)	0.39	0.09	0.64	<0.01	2	10	(µg/m ² /kk)	9.50
Cu	(µg/l)	2.31	1.00	3.10	0.33	11	11	(µg/m ² /kk)	81.0
Pb	(µg/l)	6.02	5.50	5.57	0.9	20	12	(µg/m ² /kk)	202
Ni	(µg/l)	0.36	0.36	0.21	0.21	0.5	2	(µg/m ² /kk)	10.8
Zn	(µg/l)	19.3	9.00	28.5	1	100	11	(µg/m ² /kk)	647
Hg	(µg/l)	0.06	0.01	0.10	<0.01	0.3	8	(µg/m ² /kk)	2.12
TOC	(mg/l)	3.16	3.00	2.23	0.8	8	9	(mg/m ² /kk)	96.7
D _t	(d)	96.4	93.0	23.5	68	158	16		
W _s	(mm)	104	93.5	40.9	53	190	16		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0403 Kotaniemi

Liite 1/14

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	1.91	1.80	0.84	0.5	4.1	15		
pH		4.71	4.70	0.25	4.4	5.3	15		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	768
N _{tot}	(µg/l)	700	595	325	270	1600	14	(mg/m ² /kk)	24.4
N _{NO3}	(µg/l)	385	330	186	110	830	13	(mg/m ² /kk)	12.8
N _{NH4}	(µg/l)	223	180	132	81	570	12	(mg/m ² /kk)	7.12
P _{tot}	(µg/l)	19.5	14.5	13.2	9	60	14	(µg/m ² /kk)	628
P _{PO4}	(µg/l)	15.3	8.00	16.3	2	60	12	(µg/m ² /kk)	452
Cl	(mg/l)	0.68	0.55	0.29	0.4	1.3	14	(mg/m ² /kk)	23.4
Fe	(µg/l)	97.1	68.0	65.7	45	240	11	(mg/m ² /kk)	3.40
Mn	(µg/l)	41.1	26.0	32.7	9	120	15	(mg/m ² /kk)	1.57
SO ₄	(mg/l)	2.35	2.00	1.44	<1	5.4	13	(mg/m ² /kk)	81.6
Na	(mg/l)	0.27	0.28	0.08	0.2	0.4	12	(mg/m ² /kk)	9.49
K	(mg/l)	0.23	0.20	0.12	0.1	0.4	13	(mg/m ² /kk)	7.76
Ca	(mg/l)	0.63	0.50	0.56	0.1	2	13	(mg/m ² /kk)	20.0
Mg	(mg/l)	0.11	0.10	0.06	<0.1	0.25	13	(mg/m ² /kk)	3.64
SiO ₂	(mg/l)	0.12	0.05	0.11	<0.1	0.3	6	(mg/m ² /kk)	3.72
F	(µg/l)	11.7	10.0	7.64	<10	20	3	(µg/m ² /kk)	301
Al	(µg/l)	104	49.0	109	16	280	7	(mg/m ² /kk)	3.08
Cd	(µg/l)	0.42	0.12	0.86	<0.01	3	12	(µg/m ² /kk)	11.2
Cu	(µg/l)	3.28	1.10	5.50	0.1	21	13	(µg/m ² /kk)	131
Pb	(µg/l)	5.26	6.00	3.83	<1	15	14	(µg/m ² /kk)	177
Ni	(µg/l)	1.96	0.50	3.10	0.23	6.6	4	(µg/m ² /kk)	47.9
Zn	(µg/l)	42.6	20.0	58.8	4.8	192	13	(mg/m ² /kk)	1.38
Hg	(µg/l)	0.05	0.03	0.06	<0.01	0.2	10	(µg/m ² /kk)	1.83
TOC	(mg/l)	2.14	1.70	1.20	0.6	4	9	(mg/m ² /kk)	68.6
D ₁	(d)	101	102	21.9	67	162	16		
W _s	(mm)	116	111	44.7	58	220	16		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993 Liite 1/15
Havaintopaikka: 0404 Parikkala

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	1.95	1.80	0.51	1.1	3	15		
pH		4.58	4.60	0.14	4.4	4.9	15		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	887
N _{tot}	(µg/l)	738	590	330	430	1700	13	(mg/m ² /kk)	24.0
N _{NO3}	(µg/l)	378	330	123	230	540	13	(mg/m ² /kk)	11.9
N _{NH4}	(µg/l)	185	185	66.2	88	310	12	(mg/m ² /kk)	5.55
P _{tot}	(µg/l)	15.8	14.5	5.78	8	32	14	(µg/m ² /kk)	506
P _{PO4}	(µg/l)	10.75	8.00	8.44	1	32	12	(µg/m ² /kk)	300
Cl	(mg/l)	0.61	0.50	0.25	0.4	1.2	14	(mg/m ² /kk)	20.5
Fe	(µg/l)	96.1	75.0	76.8	43	320	11	(mg/m ² /kk)	3.19
Mn	(µg/l)	34.1	37.0	16.8	9	65	15	(mg/m ² /kk)	1.12
SO ₄	(mg/l)	1.77	1.70	0.90	<1	3.3	13	(mg/m ² /kk)	57.9
Na	(mg/l)	0.20	0.20	0.06	0.1	0.3	12	(mg/m ² /kk)	7.00
K	(mg/l)	0.17	0.20	0.09	0.1	0.4	13	(mg/m ² /kk)	5.70
Ca	(mg/l)	0.40	0.40	0.19	0.1	0.8	13	(mg/m ² /kk)	12.4
Mg	(mg/l)	0.10	0.10	0.05	<0.1	0.25	13	(mg/m ² /kk)	3.21
SiO ₂	(mg/l)	0.32	0.05	0.72	<0.1	2.1	8	(mg/m ² /kk)	9.13
F	(µg/l)	9.0	10.0	3.46	4	12	4	(µg/m ² /kk)	250
Al	(µg/l)	117	80.5	88.9	38	255	6	(mg/m ² /kk)	3.42
Cd	(µg/l)	0.27	0.10	0.58	0.01	2	11	(µg/m ² /kk)	7.44
Cu	(µg/l)	1.74	1.00	1.65	0.1	5	12	(µg/m ² /kk)	59.8
Pb	(µg/l)	4.03	3.50	3.25	1	14	14	(µg/m ² /kk)	128
Ni	(µg/l)	2.59	0.50	4.34	0.25	9.1	4	(µg/m ² /kk)	62.4
Zn	(µg/l)	17.1	9.5	14.2	3.9	40	12	(µg/m ² /kk)	502
Hg	(µg/l)	0.04	0.02	0.06	<0.01	0.17	8	(µg/m ² /kk)	1.24
TOC	(mg/l)	2.46	2.00	1.36	0.9	4.9	9	(mg/m ² /kk)	78.8
D _i	(d)	104	103	24.2	54	162	16		
W _s	(mm)	115	104	46.3	58	220	16		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0501 Pertunmaa

Liite 1/16

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	2.26	2.00	0.89	0.8	3.5	17		
pH		4.64	4.50	0.28	4.3	5.3	17		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	840
N _{tot}	(µg/l)	707	695	219	360	1000	16	(mg/m ² /kk)	21.0
N _{NO3}	(µg/l)	355	360	143	170	546	9	(mg/m ² /kk)	9.68
N _{NH4}	(µg/l)	209	190	97.8	100	350	9	(mg/m ² /kk)	5.71
P _{tot}	(µg/l)	16.0	12.5	10.6	5	46	16	(µg/m ² /kk)	481
P _{PO4}	(µg/l)	5.67	6.00	2.12	<2	8	9	(µg/m ² /kk)	149
Cl	(mg/l)	0.66	0.50	0.51	0.2	2.4	17	(mg/m ² /kk)	19.0
Fe	(µg/l)	51.3	43.0	30.3	<20	99	10	(mg/m ² /kk)	1.55
Mn	(µg/l)	19.6	15.0	18.6	2	80	17	(µg/m ² /kk)	529
SO ₄	(mg/l)	1.88	1.70	1.17	<1	4.7	17	(mg/m ² /kk)	55.5
Na	(mg/l)	0.23	0.20	0.18	0.1	0.8	17	(mg/m ² /kk)	6.73
K	(mg/l)	0.15	0.10	0.08	<0.1	0.3	17	(mg/m ² /kk)	4.30
Ca	(mg/l)	0.35	0.30	0.28	0.1	1.1	17	(mg/m ² /kk)	10.8
Mg	(mg/l)	0.09	0.10	0.04	0.03	0.2	17	(mg/m ² /kk)	2.53
SiO ₂	(mg/l)	0.06	0.05	0.02	<0.1	0.1	9	(mg/m ² /kk)	1.62
F	(µg/l)	14.2	10.0	8.56	<10	26	5	(µg/m ² /kk)	387
Al	(µg/l)	45.8	22.0	49.1	6	157	9	(mg/m ² /kk)	1.35
Cd	(µg/l)	0.08	0.05	0.06	0.04	0.25	10	(µg/m ² /kk)	2.19
Cu	(µg/l)	6.93	1.50	13.6	0.46	50	16	(µg/m ² /kk)	173
Pb	(µg/l)	3.89	3.10	2.70	<1	9	15	(µg/m ² /kk)	125
Ni	(µg/l)	0.50	0.50	0.00	0.5	0.5	6	(µg/m ² /kk)	13.7
Zn	(µg/l)	6.67	8.00	4.22	<1	13	15	(µg/m ² /kk)	216
Hg	(µg/l)	0.07	0.02	0.10	<0.01	0.3	12	(µg/m ² /kk)	2.37
TOC	(mg/l)	1.83	1.35	1.12	0.7	4.4	14	(mg/m ² /kk)	52.7
D _i	(d)	116	117	19.4	74	152	17		
W _s	(mm)	112	100	45.6	64	210	17		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0502 Pistohiekka

Liite 1/17

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	2.59	2.30	1.86	0.9	8.9	17		
pH		4.58	4.60	0.25	3.9	4.9	17		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	888
N _{tot}	(µg/l)	672	670	253	370	1200	15	(mg/m ² /kk)	18.4
N _{NO3}	(µg/l)	363	360	160	180	635	9	(mg/m ² /kk)	9.26
N _{NH4}	(µg/l)	179	150	73.7	100	330	9	(mg/m ² /kk)	4.46
P _{tot}	(µg/l)	14.3	12.0	7.54	7	29	15	(µg/m ² /kk)	404
P _{PO4}	(µg/l)	6.44	6.00	3.81	<2	15	9	(µg/m ² /kk)	162
Cl	(mg/l)	0.56	0.50	0.23	0.3	1.2	16	(mg/m ² /kk)	16.1
Fe	(µg/l)	62.0	40.0	43.6	24	140	9	(mg/m ² /kk)	1.71
Mn	(µg/l)	26.4	27.0	13.5	4	50	17	(µg/m ² /kk)	753
SO ₄	(mg/l)	2.08	2.00	1.47	0.9	5.4	17	(mg/m ² /kk)	59.2
Na	(mg/l)	0.27	0.20	0.15	0.1	0.7	17	(mg/m ² /kk)	7.72
K	(mg/l)	0.18	0.10	0.14	0.04	0.5	17	(mg/m ² /kk)	5.39
Ca	(mg/l)	0.50	0.30	0.34	0.1	1.1	17	(mg/m ² /kk)	14.2
Mg	(mg/l)	0.09	0.10	0.04	<0.05	0.2	17	(mg/m ² /kk)	2.49
SiO ₂	(mg/l)	0.06	0.05	0.02	<0.1	0.1	9	(mg/m ² /kk)	1.52
F	(µg/l)	20.2	10.0	17.3	<10	46	5	(µg/m ² /kk)	543
Al	(µg/l)	71.6	56.0	60.4	12	160	9	(mg/m ² /kk)	1.88
Cd	(µg/l)	0.09	0.05	0.07	0.05	0.25	10	(µg/m ² /kk)	2.53
Cu	(µg/l)	3.23	1.00	4.06	0.69	15	15	(µg/m ² /kk)	91.5
Pb	(µg/l)	5.03	4.00	4.70	<1	16	15	(µg/m ² /kk)	148
Ni	(µg/l)	1.25	0.50	1.84	<1	5	6	(µg/m ² /kk)	30.2
Zn	(µg/l)	9.47	7.70	7.87	<1	28	15	(µg/m ² /kk)	284
Hg	(µg/l)	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.02	6	(µg/m ² /kk)	0.30
TOC	(mg/l)	2.56	2.10	1.45	1	5.4	14	(mg/m ² /kk)	75.6
D _t	(d)	118	115	18.7	86	153	17		
W _s	(mm)	112	100	39.2	60	200	17		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0503 Naakkima

Liite 1/18

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	2.12	2.20	0.83	0.9	3.7	17		
pH		4.66	4.70	0.22	4.3	5.2	17		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	718
N _{tot}	(µg/l)	748	746	239	310	1200	16	(mg/m ² /kk)	21.9
N _{NO3}	(µg/l)	352	310	158	177	595	9	(mg/m ² /kk)	9.50
N _{NH4}	(µg/l)	183	180	74.3	104	320	9	(mg/m ² /kk)	4.89
P _{tot}	(µg/l)	18.9	15.0	9.82	8	43	16	(µg/m ² /kk)	522
P _{PO4}	(µg/l)	8.56	8.00	3.40	4	14	9	(µg/m ² /kk)	218
Cl	(mg/l)	0.64	0.60	0.29	0.3	1.3	17	(mg/m ² /kk)	18.6
Fe	(µg/l)	63.2	63.5	33.3	25	120	10	(mg/m ² /kk)	1.87
Mn	(µg/l)	32.2	23.0	29.3	9	130	17	(µg/m ² /kk)	897
SO ₄	(mg/l)	1.98	2.10	1.31	<1	5	17	(mg/m ² /kk)	59.8
Na	(mg/l)	0.28	0.20	0.15	0.1	0.6	17	(mg/m ² /kk)	7.66
K	(mg/l)	0.18	0.20	0.09	0.1	0.4	17	(mg/m ² /kk)	5.09
Ca	(mg/l)	0.53	0.40	0.35	0.1	1.2	17	(mg/m ² /kk)	16.1
Mg	(mg/l)	0.15	0.10	0.09	<0.1	0.4	17	(mg/m ² /kk)	4.33
SiO ₂	(mg/l)	0.06	0.05	0.02	<0.1	0.1	9	(mg/m ² /kk)	1.60
F	(µg/l)	12.8	10.0	9.83	9	30	5	(µg/m ² /kk)	390
Al	(µg/l)	77.4	43.0	71.5	15	240	9	(mg/m ² /kk)	2.26
Cd	(µg/l)	0.09	0.05	0.08	0.05	0.25	9	(µg/m ² /kk)	2.49
Cu	(µg/l)	3.46	2.00	5.03	0.53	19	15	(µg/m ² /kk)	87.0
Pb	(µg/l)	4.64	4.00	5.07	<1	21	15	(µg/m ² /kk)	143
Ni	(µg/l)	4.18	0.55	8.26	0.6	21	6	(µg/m ² /kk)	102
Zn	(µg/l)	6.71	7.00	3.93	1	13	15	(µg/m ² /kk)	212
Hg	(µg/l)	0.18	0.04	0.32	<0.01	0.95	11	(µg/m ² /kk)	5.12
TOC	(mg/l)	2.74	2.80	1.17	0.9	5.5	15	(mg/m ² /kk)	75.9
D _t	(d)	121	121	17.8	93	154	17		
W _s	(mm)	118	105	40.3	70	210	17		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0504 Heinävesi

Liite 1/19

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	1.99	2.00	0.78	0.6	3.1	17		
pH		4.75	4.50	0.50	4.3	6.3	17		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	759
N _{tot}	(µg/l)	618	576	183	334	1100	16	(mg/m ² /kk)	18.2
N _{NO3}	(µg/l)	334	360	110	169	460	8	(mg/m ² /kk)	8.77
N _{NH4}	(µg/l)	141	150	61.5	48	250	9	(mg/m ² /kk)	3.81
P _{tot}	(µg/l)	14.9	12.0	9.28	3	37	16	(µg/m ² /kk)	430
P _{PO4}	(µg/l)	6.78	7.00	3.49	3	14	9	(µg/m ² /kk)	183
Cl	(mg/l)	0.54	0.50	0.31	0.1	1.3	17	(mg/m ² /kk)	16.3
Fe	(µg/l)	41.4	33.0	25.7	20	100	9	(mg/m ² /kk)	1.35
Mn	(µg/l)	14.8	11.0	12.7	1	44	15	(µg/m ² /kk)	424
SO ₄	(mg/l)	1.74	1.45	1.11	<1	4	16	(mg/m ² /kk)	52.7
Na	(mg/l)	0.25	0.20	0.21	0.1	0.9	17	(mg/m ² /kk)	7.25
K	(mg/l)	0.14	0.10	0.06	0.1	0.3	17	(mg/m ² /kk)	4.27
Ca	(mg/l)	0.32	0.30	0.26	<0.1	1.1	17	(mg/m ² /kk)	9.26
Mg	(mg/l)	0.08	0.10	0.03	<0.05	0.1	16	(mg/m ² /kk)	2.44
SiO ₂	(mg/l)	0.06	0.05	0.02	<0.1	0.1	7	(mg/m ² /kk)	1.74
F	(µg/l)	13.3	10.0	5.77	10	20	3	(µg/m ² /kk)	443
Al	(µg/l)	33.4	34.0	14.8	8	50	9	(mg/m ² /kk)	1.05
Cd	(µg/l)	0.05	0.05	0.02	0.02	0.1	9	(µg/m ² /kk)	1.60
Cu	(µg/l)	3.68	1.00	6.95	0.46	26	14	(µg/m ² /kk)	88.3
Pb	(µg/l)	3.07	2.20	1.66	1	7	15	(µg/m ² /kk)	92.7
Ni	(µg/l)	0.62	0.50	0.22	<1	1	5	(µg/m ² /kk)	17.6
Zn	(µg/l)	8.20	9.00	5.66	1	18	15	(µg/m ² /kk)	256
Hg	(µg/l)	0.10	0.01	0.21	<0.01	0.65	9	(µg/m ² /kk)	3.20
TOC	(mg/l)	1.84	1.10	1.27	0.8	4.8	13	(mg/m ² /kk)	53.6
D _t	(d)	121	120	18.3	90	155	17		
W _s	(mm)	121	100	41.4	70	220	17		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0601 Talluskylä

Liite 1/20

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		1.72	1.80	0.49	0.8	2.5	17		
pH			4.68	4.70	0.21	4.4	5.3	17		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	680
N _{tot}	(µg/l)		585	600	148	336	820	16	(mg/m ² /kk)	17.3
N _{NO3}	(µg/l)		345	342	111	170	530	13	(mg/m ² /kk)	9.49
N _{NH4}	(µg/l)		177	190	79.3	39	300	13	(mg/m ² /kk)	5.01
P _{tot}	(µg/l)		11.7	11.5	5.82	2	24	14	(µg/m ² /kk)	356
P _{PO4}	(µg/l)		7.18	7.00	3.63	2	15	11	(µg/m ² /kk)	202
Cl	(mg/l)		0.59	0.60	0.16	0.3	0.8	17	(mg/m ² /kk)	17.4
Fe	(µg/l)		29.5	27.0	10.8	13	51	10	(mg/m ² /kk)	0.87
Mn	(µg/l)		23.8	20.0	15.1	6	61	17	(µg/m ² /kk)	683
SO ₄	(mg/l)		1.41	1.30	0.77	<1	3.4	17	(mg/m ² /kk)	41.9
Na	(mg/l)		0.17	0.20	0.06	0.1	0.3	15	(mg/m ² /kk)	5.11
K	(mg/l)		0.11	0.10	0.04	<0.1	0.2	15	(mg/m ² /kk)	3.36
Ca	(mg/l)		0.25	0.20	0.21	<0.1	0.9	14	(mg/m ² /kk)	7.32
Mg	(mg/l)		0.08	0.10	0.03	<0.05	0.1	14	(mg/m ² /kk)	2.35
SiO ₂	(mg/l)		0.09	0.05	0.07	0.05	0.2	7	(mg/m ² /kk)	2.64
F	(µg/l)		11.3	10.0	6.06	7	22	6	(µg/m ² /kk)	297
Al	(µg/l)		40.1	30.5	24.5	9	88	10	(mg/m ² /kk)	1.26
Cd	(µg/l)		0.07	0.05	0.05	0.03	0.2	12	(µg/m ² /kk)	2.38
Cu	(µg/l)		1.96	0.70	2.61	<0.4	8	16	(µg/m ² /kk)	59.3
Pb	(µg/l)		2.63	2.00	2.47	<1	11	16	(µg/m ² /kk)	77.9
Ni	(µg/l)		0.51	0.50	0.30	<0.1	1	6	(µg/m ² /kk)	13.6
Zn	(µg/l)		11.3	8.50	9.88	2	33	16	(µg/m ² /kk)	346
Hg	(µg/l)		0.06	0.01	0.14	<0.01	0.37	7	(µg/m ² /kk)	1.51
TOC	(mg/l)		1.19	1.10	0.41	0.6	2	9	(mg/m ² /kk)	35.8
D _t	(d)		119	120	17.5	71	152	17		
W _s	(mm)		118	110	37.7	55	195	17		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0602 Viinikkala

Liite 1/21

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	1.64	1.70	0.62	0.7	2.9	18		
pH		4.77	4.70	0.29	4.4	5.5	18		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	576
N _{tot}	(µg/l)	598	520	323	323	1688	17	(mg/m ² /kk)	17.3
N _{NO3}	(µg/l)	341	360	131	150	540	13	(mg/m ² /kk)	9.58
N _{NH4}	(µg/l)	187	150	109	83	436	13	(mg/m ² /kk)	5.17
P _{tot}	(µg/l)	16.9	8.0	17.4	6	55	15	(µg/m ² /kk)	513
P _{PO4}	(µg/l)	10.9	6.00	15.1	2	55	11	(µg/m ² /kk)	306
Cl	(mg/l)	0.61	0.60	0.11	0.4	0.8	18	(mg/m ² /kk)	17.2
Fe	(µg/l)	24.4	18.5	11.1	15	45	10	(mg/m ² /kk)	0.71
Mn	(µg/l)	23.9	17.5	17.3	3	61	18	(µg/m ² /kk)	686
SO ₄	(mg/l)	1.39	1.20	0.89	0.7	3.5	17	(mg/m ² /kk)	39.3
Na	(mg/l)	0.16	0.10	0.09	0.1	0.4	16	(mg/m ² /kk)	4.47
K	(mg/l)	0.18	0.10	0.17	<0.1	0.6	16	(mg/m ² /kk)	5.19
Ca	(mg/l)	0.22	0.10	0.17	0.1	0.6	15	(mg/m ² /kk)	6.46
Mg	(mg/l)	0.11	0.05	0.13	<0.05	0.5	15	(mg/m ² /kk)	3.52
SiO ₂	(mg/l)	0.06	0.05	0.02	0.05	0.1	8	(mg/m ² /kk)	1.48
F	(µg/l)	15.8	9.5	19.8	<10	56	6	(µg/m ² /kk)	402
Al	(µg/l)	33.9	33.5	23.1	5	80	10	(mg/m ² /kk)	1.05
Cd	(µg/l)	0.06	0.05	0.04	0.04	0.2	12	(µg/m ² /kk)	1.94
Cu	(µg/l)	1.56	0.50	2.27	<0.4	8	16	(µg/m ² /kk)	47.3
Pb	(µg/l)	3.12	2.00	3.56	0.7	14	17	(µg/m ² /kk)	86.4
Ni	(µg/l)	0.55	0.50	0.38	0.1	1	6	(µg/m ² /kk)	12.5
Zn	(µg/l)	10.0	7.00	8.65	3	31	17	(µg/m ² /kk)	316
Hg	(µg/l)	0.13	0.01	0.32	<0.01	0.93	8	(µg/m ² /kk)	3.27
TOC	(mg/l)	1.71	1.05	1.23	0.7	3.8	10	(mg/m ² /kk)	49.3
D _t	(d)	124	121	14.7	101	157	18		
W _s	(mm)	117	110	32.5	65	185	18		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0603 Kangaslahti

Liite 1/22

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		1.81	1.55	0.63	0.9	2.9	18		
pH			4.69	4.70	0.26	4.4	5.3	18		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	837
N _{tot}	(µg/l)		616	460	376	282	1877	17	(mg/m ² /kk)	21.8
N _{NO3}	(µg/l)		331	290	116	176	500	13	(mg/m ² /kk)	11.6
N _{NH4}	(µg/l)		166	130	79.5	72	300	13	(mg/m ² /kk)	5.94
P _{tot}	(µg/l)		10.7	11.0	5.61	3	21	17	(µg/m ² /kk)	406
P _{PO4}	(µg/l)		4.69	4.00	1.75	2	8	13	(µg/m ² /kk)	180
Cl	(mg/l)		0.65	0.70	0.17	0.3	1.1	18	(mg/m ² /kk)	24.2
Fe	(µg/l)		26.2	22.0	14.9	6	50	10	(mg/m ² /kk)	1.03
Mn	(µg/l)		19.4	17.5	13.7	2	67	18	(µg/m ² /kk)	775
SO ₄	(mg/l)		1.44	1.35	0.72	<1	2.7	18	(mg/m ² /kk)	51.4
Na	(mg/l)		0.21	0.20	0.20	0.1	0.9	16	(mg/m ² /kk)	7.01
K	(mg/l)		0.13	0.10	0.08	<0.1	0.3	16	(mg/m ² /kk)	4.43
Ca	(mg/l)		0.21	0.10	0.15	0.1	0.6	15	(mg/m ² /kk)	7.30
Mg	(mg/l)		0.10	0.10	0.11	<0.05	0.5	15	(mg/m ² /kk)	3.96
SiO ₂	(mg/l)		0.06	0.05	0.02	<0.1	0.1	8	(mg/m ² /kk)	2.22
F	(µg/l)		9.7	8.0	6.47	<10	22	6	(µg/m ² /kk)	337
Al	(µg/l)		34.7	24.0	30.9	<1	90	9	(mg/m ² /kk)	1.42
Cd	(µg/l)		0.06	0.05	0.02	0.04	0.1	10	(µg/m ² /kk)	2.35
Cu	(µg/l)		1.90	1.00	2.55	<0.4	8	15	(µg/m ² /kk)	64.0
Pb	(µg/l)		4.41	2.50	5.24	<1	17	16	(µg/m ² /kk)	141
Ni	(µg/l)		0.28	0.28	0.26	<0.1	0.5	4	(µg/m ² /kk)	12.9
Zn	(µg/l)		15.9	7.00	18.5	<1	60	16	(µg/m ² /kk)	553
Hg	(µg/l)		0.12	0.01	0.26	<0.01	0.7	7	(µg/m ² /kk)	3.20
TOC	(mg/l)		1.49	1.30	0.77	0.8	3	11	(mg/m ² /kk)	52.2
D _t	(d)		126	122	15.7	98	152	18		
W _s	(mm)		154	148	42.8	90	260	18		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0604 Akonjoki

Liite 1/23

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		2.33	2.05	1.18	1	5.4	18		
pH			4.59	4.60	0.25	4.1	5.3	18		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	965
N _{tot}	(µg/l)		653	580	264	280	1189	17	(mg/m ² /kk)	21.3
N _{NO3}	(µg/l)		332	320	138	140	582	13	(mg/m ² /kk)	10.7
N _{NH4}	(µg/l)		193	160	92.7	71	404	13	(mg/m ² /kk)	6.14
P _{tot}	(µg/l)		13.5	13.0	7.29	1	24	17	(µg/m ² /kk)	452
P _{PO4}	(µg/l)		6.85	6.00	4.60	1	18	13	(µg/m ² /kk)	197
Cl	(mg/l)		0.68	0.65	0.20	0.3	1.3	18	(mg/m ² /kk)	22.3
Fe	(µg/l)		46.7	41.0	29.8	11	120	10	(mg/m ² /kk)	1.53
Mn	(µg/l)		32.0	28.5	16.0	9	72	18	(mg/m ² /kk)	1.06
SO ₄	(mg/l)		2.04	1.90	1.23	<1	5.2	18	(mg/m ² /kk)	66.6
Na	(mg/l)		0.27	0.20	0.18	0.1	0.8	16	(mg/m ² /kk)	8.74
K	(mg/l)		0.18	0.10	0.13	0.1	0.6	16	(mg/m ² /kk)	5.49
Ca	(mg/l)		0.30	0.30	0.24	0.1	1	15	(mg/m ² /kk)	9.40
Mg	(mg/l)		0.12	0.10	0.11	<0.1	0.5	15	(mg/m ² /kk)	4.21
SiO ₂	(mg/l)		0.07	0.05	0.03	<0.1	0.1	8	(mg/m ² /kk)	2.22
F	(µg/l)		17.0	10.0	20.8	6	54	5	(µg/m ² /kk)	505
Al	(µg/l)		77.2	49.0	79.6	12	275	10	(mg/m ² /kk)	2.58
Cd	(µg/l)		0.10	0.05	0.12	0.04	0.45	11	(µg/m ² /kk)	3.11
Cu	(µg/l)		1.67	1.00	2.17	<0.2	7	17	(µg/m ² /kk)	51.4
Pb	(µg/l)		4.31	3.00	4.65	<1	16	17	(µg/m ² /kk)	134
Ni	(µg/l)		0.46	0.50	0.33	<0.1	1	6	(µg/m ² /kk)	13.9
Zn	(µg/l)		19.4	10.0	19.7	4	82	17	(µg/m ² /kk)	620
Hg	(µg/l)		0.15	0.01	0.34	<0.01	0.85	6	(µg/m ² /kk)	3.50
TOC	(mg/l)		2.39	2.00	1.04	1.4	4.6	11	(mg/m ² /kk)	79.2
D _t	(d)		126	125	13.6	101	153	18		
W _s	(mm)		139	138	33.5	63	190	18		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0701 Kuuksenvaara

Liite 1/24

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		1.59	1.50	0.58	0.8	2.8	18		
pH			4.73	4.70	0.33	4.3	5.53	18		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	785
N _{tot}	(µg/l)		569	554	170	345	904	18	(mg/m ² /kk)	19.6
N _{NO3}	(µg/l)		326	344	122	150	586	11	(mg/m ² /kk)	10.4
N _{NH4}	(µg/l)		150	132	49.7	107	230	11	(mg/m ² /kk)	4.69
P _{tot}	(µg/l)		8.56	7.50	4.06	3	19	18	(µg/m ² /kk)	284
P _{PO4}	(µg/l)		5.36	4.00	4.80	2	19	11	(µg/m ² /kk)	154
Cl	(mg/l)		0.41	0.40	0.18	0.1	0.8	18	(mg/m ² /kk)	14.4
Fe	(µg/l)		64.8	46.0	57.3	<10	190	12	(mg/m ² /kk)	2.49
Mn	(µg/l)		13.1	11.5	8.10	<5	34	18	(µg/m ² /kk)	463
SO ₄	(mg/l)		1.46	1.40	0.69	0.4	2.6	18	(mg/m ² /kk)	49.3
Na	(mg/l)		0.24	0.20	0.14	0.1	0.6	15	(mg/m ² /kk)	8.53
K	(mg/l)		0.11	0.10	0.06	<0.05	0.3	15	(mg/m ² /kk)	3.74
Ca	(mg/l)		0.28	0.20	0.23	<0.1	0.8	15	(mg/m ² /kk)	9.85
Mg	(mg/l)		0.09	0.10	0.06	<0.05	0.3	15	(mg/m ² /kk)	3.06
SiO ₂	(mg/l)		0.08	0.10	0.03	<0.1	0.1	7	(mg/m ² /kk)	2.66
F	(µg/l)		11.0	11.0	1.41	12	12	2	(µg/m ² /kk)	228
Al	(µg/l)		50.0	39.0	26.6	22	82	8	(mg/m ² /kk)	1.60
Cd	(µg/l)		0.07	0.05	0.05	0.03	0.2	11	(µg/m ² /kk)	2.47
Cu	(µg/l)		1.50	1.00	1.49	0.5	5	15	(µg/m ² /kk)	47.8
Pb	(µg/l)		4.62	2.00	5.81	<1	18	16	(µg/m ² /kk)	168
Ni	(µg/l)		0.63	0.50	0.29	0.3	1	6	(µg/m ² /kk)	21.2
Zn	(µg/l)		11.9	6.00	11.6	2	42	16	(µg/m ² /kk)	427
Hg	(µg/l)		0.04	0.01	0.07	<0.01	0.2	7	(µg/m ² /kk)	1.16
TOC	(mg/l)		1.67	1.20	1.05	0.6	3.9	9	(mg/m ² /kk)	48.4
D _t	(d)		129	126	22.7	83	194	18		
W _s	(mm)		146	145	50.1	80	280	18		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0702 Jaamankangas

Liite 1/25

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		1.95	1.90	0.53	1.1	3.1	17		
pH			4.72	4.50	0.74	4.3	7.5	17		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	865
N _{tot}	(µg/l)		698	708	189	438	1200	18	(mg/m ² /kk)	21.3
N _{NO3}	(µg/l)		413	439	107	207	591	12	(mg/m ² /kk)	12.1
N _{NH4}	(µg/l)		154	189	83.3	0.5	280	12	(mg/m ² /kk)	4.34
P _{tot}	(µg/l)		15.6	13.5	8.78	5	34	18	(µg/m ² /kk)	485
P _{PO4}	(µg/l)		7.25	5.00	4.43	1	16	12	(µg/m ² /kk)	196
Cl	(mg/l)		0.49	0.50	0.26	<0.2	1.1	17	(mg/m ² /kk)	15.1
Fe	(µg/l)		91.4	88.5	45.1	27	159	12	(mg/m ² /kk)	3.07
Mn	(µg/l)		23.8	23.0	13.3	5	50	18	(µg/m ² /kk)	748
SO ₄	(mg/l)		1.79	1.70	0.73	<1	3.7	17	(mg/m ² /kk)	53.9
Na	(mg/l)		0.29	0.20	0.22	0.1	1	15	(mg/m ² /kk)	8.85
K	(mg/l)		0.19	0.20	0.10	<0.1	0.4	15	(mg/m ² /kk)	5.67
Ca	(mg/l)		0.37	0.40	0.21	0.1	0.8	15	(mg/m ² /kk)	11.7
Mg	(mg/l)		0.09	0.10	0.02	<0.1	0.1	15	(mg/m ² /kk)	2.66
SiO ₂	(mg/l)		0.06	0.05	0.02	<0.1	0.1	7	(mg/m ² /kk)	1.86
F	(µg/l)		22.3	27.0	10.79	<20	30	3	(µg/m ² /kk)	741
Al	(µg/l)		65.5	53.5	21.2	46	105	8	(mg/m ² /kk)	2.24
Cd	(µg/l)		0.16	0.05	0.38	0.04	1.3	11	(µg/m ² /kk)	4.54
Cu	(µg/l)		1.72	1.00	2.05	<0.5	7	15	(µg/m ² /kk)	47.4
Pb	(µg/l)		5.41	4.50	4.78	<1	21	16	(µg/m ² /kk)	147
Ni	(µg/l)		0.83	0.50	0.61	<1	2	6	(µg/m ² /kk)	24.9
Zn	(µg/l)		15.8	15.0	11.8	1	50	16	(µg/m ² /kk)	479
Hg	(µg/l)		0.04	0.01	0.06	<0.01	0.18	7	(µg/m ² /kk)	1.03
TOC	(mg/l)		2.60	2.30	1.24	1.3	5	9	(mg/m ² /kk)	75.2
D _t	(d)		121	121	19.7	64	153	18		
W _s	(mm)		126	118	41.5	70	230	18		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0703 Jakokoski

Liite 1/26

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		2.16	2.15	0.68	0.9	3.4	14		
pH			4.69	4.50	0.72	4.3	7.1	14		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	942
N _{tot}	(µg/l)		805	785	235	465	1190	14	(mg/m ² /kk)	23.5
N _{NO3}	(µg/l)		414	436	153	129	686	8	(mg/m ² /kk)	11.2
N _{NH4}	(µg/l)		195	214	83.6	73	281	8	(mg/m ² /kk)	4.84
P _{tot}	(µg/l)		22.6	18.5	14.7	7	64	14	(µg/m ² /kk)	621
P _{PO4}	(µg/l)		16.6	10.0	15.2	6	48	8	(µg/m ² /kk)	383
Cl	(mg/l)		0.46	0.45	0.22	0.1	0.9	14	(mg/m ² /kk)	14.0
Fe	(µg/l)		87.6	71.0	39.1	48	158	8	(mg/m ² /kk)	2.58
Mn	(µg/l)		28.3	26.0	14.6	9	54	12	(µg/m ² /kk)	925
SO ₄	(mg/l)		2.04	1.90	0.83	<1	3.3	14	(mg/m ² /kk)	58.8
Na	(mg/l)		0.31	0.20	0.23	0.1	0.9	13	(mg/m ² /kk)	8.98
K	(mg/l)		0.25	0.20	0.14	0.1	0.6	13	(mg/m ² /kk)	6.95
Ca	(mg/l)		0.37	0.30	0.18	<0.1	0.6	13	(mg/m ² /kk)	11.0
Mg	(mg/l)		0.08	0.10	0.03	<0.05	0.1	13	(mg/m ² /kk)	2.19
SiO ₂	(mg/l)		0.05	0.05	0.00	<0.1	0.05	4	(mg/m ² /kk)	1.51
F	(µg/l)		10.0	10.0	.	<20	10	1	(µg/m ² /kk)	295
Al	(µg/l)		62	47.0	41.0	24	115	5	(mg/m ² /kk)	1.62
Cd	(µg/l)		0.44	0.08	0.55	0.05	1.4	10	(µg/m ² /kk)	13.6
Cu	(µg/l)		2.29	2.00	1.80	0.5	6	12	(µg/m ² /kk)	65.4
Pb	(µg/l)		5.78	4.00	3.92	1	13	13	(µg/m ² /kk)	153
Ni	(µg/l)		0.90	0.50	0.96	0.2	2	3	(µg/m ² /kk)	25.5
Zn	(µg/l)		23.8	16.0	26.6	3	100	13	(µg/m ² /kk)	748
Hg	(µg/l)		0.08	0.01	0.16	<0.01	0.4	6	(µg/m ² /kk)	2.30
TOC	(mg/l)		2.79	2.30	1.85	1	7.1	8	(mg/m ² /kk)	69.0
D _t	(d)		128	127	11.3	114	153	14		
W _s	(mm)		131	118	47.0	71	240	14		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0704 Juutilankangas

Liite 1/27

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		1.61	1.50	0.64	0.6	2.6	17		
pH			4.81	4.65	0.50	4.4	6.1	16		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	836
N _{tot}	(µg/l)		645	620	166	421	1060	17	(mg/m ² /kk)	23.3
N _{NO3}	(µg/l)		349	350	116	150	582	11	(mg/m ² /kk)	12.1
N _{NH4}	(µg/l)		161	180	52.0	47	230	11	(mg/m ² /kk)	5.18
P _{tot}	(µg/l)		16.4	11.0	12.5	4	51	17	(µg/m ² /kk)	598
P _{PO4}	(µg/l)		7.09	6.00	4.85	2	19	11	(µg/m ² /kk)	234
Cl	(mg/l)		0.49	0.40	0.25	0.2	1	17	(mg/m ² /kk)	17.0
Fe	(µg/l)		141	93.5	100	64	368	10	(mg/m ² /kk)	5.55
Mn	(µg/l)		28.8	26.0	16.3	2	64	17	(mg/m ² /kk)	1.04
SO ₄	(mg/l)		1.41	1.40	0.51	<1	2.2	17	(mg/m ² /kk)	49.7
Na	(mg/l)		0.28	0.20	0.23	0.1	1	14	(mg/m ² /kk)	9.59
K	(mg/l)		0.14	0.10	0.07	<0.1	0.3	14	(mg/m ² /kk)	4.93
Ca	(mg/l)		0.23	0.20	0.17	<0.1	0.7	14	(mg/m ² /kk)	8.15
Mg	(mg/l)		0.07	0.08	0.03	<0.05	0.1	14	(mg/m ² /kk)	2.46
SiO ₂	(mg/l)		0.08	0.08	0.03	<0.1	0.1	6	(mg/m ² /kk)	2.62
F	(µg/l)		7.50	7.50	3.54	<10	10	2	(µg/m ² /kk)	253
Al	(µg/l)		76	39.0	60.0	25	160	5	(mg/m ² /kk)	3.03
Cd	(µg/l)		0.22	0.06	0.44	<0.1	1.4	9	(µg/m ² /kk)	9.88
Cu	(µg/l)		2.89	1.00	3.49	<1	13	14	(µg/m ² /kk)	88.1
Pb	(µg/l)		4.48	3.10	3.75	<1	12	14	(µg/m ² /kk)	135
Ni	(µg/l)		1.25	1.25	0.87	<1	2	4	(µg/m ² /kk)	41.0
Zn	(µg/l)		11.3	6.50	9.65	1	30	14	(µg/m ² /kk)	366
Hg	(µg/l)		0.04	0.02	0.04	<0.01	0.1	8	(µg/m ² /kk)	1.25
TOC	(mg/l)		2.28	2.25	0.96	1.2	4	8	(mg/m ² /kk)	76.5
D _t	(d)		131	131	23.1	99	193	17		
W _s	(mm)		153	140	37.7	100	240	17		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0801 Rajamäki

Liite 1/28

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		2.77	2.45	1.61	1.1	7	14		
pH			4.66	4.55	0.42	4	5.5	14		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	806
N _{tot}	(µg/l)		806	680	483	330	2000	13	(mg/m ² /kk)	20.7
N _{NO3}	(µg/l)		576	445	407	150	1400	8	(mg/m ² /kk)	13.5
N _{NH4}	(µg/l)		266	245	162	76	540	8	(mg/m ² /kk)	5.52
P _{tot}	(µg/l)		18.6	14.0	14.1	5	54	14	(µg/m ² /kk)	469
P _{PO4}	(µg/l)		11.3	7.50	12.0	2	39	8	(µg/m ² /kk)	237
Cl	(mg/l)		1.14	1.10	0.39	0.7	1.9	14	(mg/m ² /kk)	31.0
Fe	(µg/l)		47.5	43.0	23.3	22	84	6	(mg/m ² /kk)	1.15
Mn	(µg/l)		20.7	12.0	18.0	2.5	60	13	(µg/m ² /kk)	543
SO ₄	(mg/l)		1.98	1.75	0.94	0.7	3.9	14	(mg/m ² /kk)	51.3
Na	(mg/l)		0.39	0.35	0.21	0.2	0.9	10	(mg/m ² /kk)	10.9
K	(mg/l)		0.16	0.10	0.14	0.03	0.5	10	(mg/m ² /kk)	4.40
Ca	(mg/l)		0.29	0.27	0.16	0.1	0.6	10	(mg/m ² /kk)	7.79
Mg	(mg/l)		0.14	0.10	0.13	<0.1	0.5	10	(mg/m ² /kk)	4.35
SiO ₂	(mg/l)		0.05	0.05	.	<0.1	0.05	1	(mg/m ² /kk)	1.13
F	(µg/l)		.	.	.	.	.	0	(µg/m ² /kk)	.
Al	(µg/l)		51	51.0	46.6	7	94	4	(mg/m ² /kk)	1.16
Cd	(µg/l)		0.27	0.05	0.40	<0.1	0.98	5	(µg/m ² /kk)	7.71
Cu	(µg/l)		4.65	2.25	5.42	<1	16	12	(µg/m ² /kk)	116
Pb	(µg/l)		8.82	6.80	8.70	<1	33	12	(µg/m ² /kk)	241
Ni	(µg/l)		.	.	.	.	.	0	(µg/m ² /kk)	.
Zn	(µg/l)		13.7	9.00	11.3	1	35	12	(µg/m ² /kk)	342
Hg	(µg/l)		0.36	0.28	0.32	0.1	0.8	4	(µg/m ² /kk)	8.34
TOC	(mg/l)		2.04	1.90	0.76	1	3.4	8	(mg/m ² /kk)	52.5
D _t	(d)		101	110	27.3	41	134	14		
W _s	(mm)		86.1	70.0	40.2	40	170	14		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0802 Taipale

Liite 1/29

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	2.11	1.90	1.07	1	5	14		
pH		4.91	4.90	0.36	4.5	5.7	14		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	459
N _{tot}	(µg/l)	687	710	284	220	1341	13	(mg/m ² /kk)	19.0
N _{NO3}	(µg/l)	402	405	211	73	790	8	(mg/m ² /kk)	10.2
N _{NH4}	(µg/l)	254	230	158	58	550	8	(mg/m ² /kk)	6.11
P _{tot}	(µg/l)	37.9	21.5	54.9	4	220	14	(mg/m ² /kk)	1.01
P _{PO4}	(µg/l)	33.6	9.50	71.4	<2	210	8	(µg/m ² /kk)	774
Cl	(mg/l)	1.13	1.00	0.80	0.3	3.3	13	(mg/m ² /kk)	32.3
Fe	(µg/l)	75.2	75.0	43.4	22	140	6	(mg/m ² /kk)	2.09
Mn	(µg/l)	18.7	17.5	9.71	9	42	12	(µg/m ² /kk)	527
SO ₄	(mg/l)	2.01	1.85	0.88	0.9	3.7	14	(mg/m ² /kk)	54.7
Na	(mg/l)	0.42	0.30	0.32	0.2	1.2	9	(mg/m ² /kk)	11.7
K	(mg/l)	0.15	0.10	0.08	0.1	0.3	9	(mg/m ² /kk)	3.77
Ca	(mg/l)	0.38	0.30	0.32	0.1	0.95	9	(mg/m ² /kk)	10.3
Mg	(mg/l)	0.17	0.10	0.14	<0.1	0.5	9	(mg/m ² /kk)	4.83
SiO ₂	(mg/l)	0.05	0.05		<0.1	0.05	1	(mg/m ² /kk)	1.12
F	(µg/l)						0	(µg/m ² /kk)	
Al	(µg/l)	122	105	115	17	245	3	(mg/m ² /kk)	4.19
Cd	(µg/l)	0.46	0.43	0.41	<0.1	1	6	(µg/m ² /kk)	15.1
Cu	(µg/l)	5.45	1.00	8.36	<1	24	11	(µg/m ² /kk)	176
Pb	(µg/l)	14.02	5.00	21.6	<1	70	11	(µg/m ² /kk)	513
Ni	(µg/l)						0	(µg/m ² /kk)	
Zn	(µg/l)	18.1	5.00	20.7	3	60	11	(µg/m ² /kk)	496
Hg	(µg/l)	0.39	0.30	0.37	0.05	0.9	4	(µg/m ² /kk)	9.20
TOC	(mg/l)	3.11	2.90	1.13	<1	5	8	(mg/m ² /kk)	77.5
D _t	(d)	109	110	20.6	54	132	14		
W _s	(mm)	98.4	90.0	46.7	40	190	14		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0803 Laihia

Liite 1/30

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		1.39	1.30	0.44	0.8	2.4	13		
pH			5.03	4.90	0.46	4.5	5.9	13		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	338
N _{tot}	(µg/l)		610	570	163	400	850	13	(mg/m ² /kk)	13.4
N _{NO3}	(µg/l)		394	390	120	230	570	7	(mg/m ² /kk)	7.66
N _{NH4}	(µg/l)		222	220	101	72	380	7	(mg/m ² /kk)	3.78
P _{tot}	(µg/l)		20.2	20.0	12.9	6	55	13	(µg/m ² /kk)	480
P _{PO4}	(µg/l)		13.9	6.00	16.6	3	49	7	(µg/m ² /kk)	247
Cl	(mg/l)		1.06	0.90	0.61	0.6	2.6	13	(mg/m ² /kk)	27.0
Fe	(µg/l)		55.2	38.0	46.5	16	130	5	(mg/m ² /kk)	1.38
Mn	(µg/l)		12.3	4.00	14.9	<5	41	11	(µg/m ² /kk)	205
SO ₄	(mg/l)		1.26	1.10	0.55	0.6	2.5	13	(mg/m ² /kk)	31.9
Na	(mg/l)		0.25	0.23	0.12	0.1	0.5	10	(mg/m ² /kk)	5.82
K	(mg/l)		0.12	0.10	0.07	0.05	0.3	10	(mg/m ² /kk)	2.53
Ca	(mg/l)		0.36	0.40	0.20	0.1	0.6	10	(mg/m ² /kk)	8.10
Mg	(mg/l)		0.12	0.10	0.06	<0.1	0.2	10	(mg/m ² /kk)	2.51
SiO ₂	(mg/l)		0.05	0.05	.	<0.1	0.05	1	(mg/m ² /kk)	0.95
F	(µg/l)		.	.	.	.	.	0	(µg/m ² /kk)	.
Al	(µg/l)		39.3	35.5	35.0	9	77	4	(mg/m ² /kk)	1.04
Cd	(µg/l)		0.19	0.05	0.18	<0.1	0.5	7	(µg/m ² /kk)	4.20
Cu	(µg/l)		2.41	1.00	3.25	<0.5	11	12	(µg/m ² /kk)	40.5
Pb	(µg/l)		4.08	2.50	3.58	1	13	12	(µg/m ² /kk)	89.1
Ni	(µg/l)		.	.	.	.	.	0	(µg/m ² /kk)	.
Zn	(µg/l)		10.5	5.00	11.1	<1	31	12	(µg/m ² /kk)	227
Hg	(µg/l)		0.15	0.15	0.21	<0.01	0.3	2	(µg/m ² /kk)	4.36
TOC	(mg/l)		1.29	1.25	0.54	0.5	2	8	(mg/m ² /kk)	29.7
D _t	(d)		101	110	31.4	39	136	13		
W _s	(mm)		74.9	60.0	39.3	20	145	13		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0804 Lummukka

Liite 1/31

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	1.75	1.45	1.06	0.8	5	14		
pH		4.80	4.80	0.29	4.4	5.3	14		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	458
N _{tot}	(µg/l)	606	581	221	330	980	14	(mg/m ² /kk)	14.4
N _{NO3}	(µg/l)	353	390	160	120	600	8	(mg/m ² /kk)	7.36
N _{NH4}	(µg/l)	177	170	65.6	94	280	8	(mg/m ² /kk)	3.34
P _{tot}	(µg/l)	28.4	14.0	44.7	5	180	14	(µg/m ² /kk)	612
P _{PO4}	(µg/l)	26.0	6.50	54.2	3	160	8	(µg/m ² /kk)	453
Cl	(mg/l)	1.01	1.00	0.38	0.6	1.7	12	(mg/m ² /kk)	23.5
Fe	(µg/l)	44.0	45.0	16.3	20	69	6	(mg/m ² /kk)	1.00
Mn	(µg/l)	15.2	14.0	12.3	<4	45	13	(µg/m ² /kk)	285
SO ₄	(mg/l)	1.60	1.65	0.70	0.4	3.1	14	(mg/m ² /kk)	39.3
Na	(mg/l)	0.28	0.30	0.14	0.1	0.5	9	(mg/m ² /kk)	6.74
K	(mg/l)	0.15	0.10	0.11	<0.1	0.38	10	(mg/m ² /kk)	3.49
Ca	(mg/l)	0.34	0.25	0.29	0.1	0.9	10	(mg/m ² /kk)	8.07
Mg	(mg/l)	0.16	0.10	0.13	<0.1	0.5	10	(mg/m ² /kk)	3.73
SiO ₂	(mg/l)	0.05	0.05		<0.1	0.05	1	(mg/m ² /kk)	0.85
F	(µg/l)						0	(µg/m ² /kk)	
Al	(µg/l)	27.7	23.0	26.3	4	56	3	(mg/m ² /kk)	0.77
Cd	(µg/l)	0.09	0.05	0.08	<0.1	0.2	4	(µg/m ² /kk)	2.84
Cu	(µg/l)	3.62	2.00	2.84	<1	8	11	(µg/m ² /kk)	87.1
Pb	(µg/l)	8.25	4.00	11.0	<1	38	11	(µg/m ² /kk)	195
Ni	(µg/l)						0	(µg/m ² /kk)	
Zn	(µg/l)	11.4	6.00	13.1	1	43	11	(µg/m ² /kk)	248
Hg	(µg/l)	0.33	0.25	0.29	0.1	0.7	4	(µg/m ² /kk)	8.50
TOC	(mg/l)	2.24	1.80	1.69	1	6.1	8	(mg/m ² /kk)	51.5
D _i	(d)	103	109	27.0	44	132	14		
W _s	(mm)	77.6	75.0	39.3	10	140	14		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0901 Mutkala

Liite 1/32

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	1.95	2.00	0.81	0.7	3.6	17		
pH		4.63	4.60	0.29	4.1	5.3	17		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	736
N _{tot}	(µg/l)	700	670	187	460	1100	17	(mg/m ² /kk)	21.3
N _{NO3}	(µg/l)	367	350	125	180	540	11	(mg/m ² /kk)	9.49
N _{NH4}	(µg/l)	181	190	80.6	20	290	11	(mg/m ² /kk)	4.44
P _{tot}	(µg/l)	22.7	21.0	9.94	12	48	17	(µg/m ² /kk)	700
P _{PO4}	(µg/l)	10.8	9.00	6.30	1	21	12	(µg/m ² /kk)	314
Cl	(mg/l)	0.61	0.60	0.21	0.4	1.1	16	(mg/m ² /kk)	20.3
Fe	(µg/l)	67.2	63.0	26.0	34	120	13	(mg/m ² /kk)	2.01
Mn	(µg/l)	17.1	16.0	8.49	4	36	17	(µg/m ² /kk)	506
SO ₄	(mg/l)	1.73	1.80	0.89	0.7	3.6	18	(mg/m ² /kk)	16.9
Na	(mg/l)	0.27	0.20	0.19	0.1	0.8	18	(mg/m ² /kk)	8.73
K	(mg/l)	0.18	0.20	0.09	<0.1	0.4	18	(mg/m ² /kk)	5.32
Ca	(mg/l)	0.28	0.30	0.15	<0.05	0.5	18	(mg/m ² /kk)	8.69
Mg	(mg/l)	0.08	0.08	0.05	<0.05	0.2	18	(mg/m ² /kk)	2.66
SiO ₂	(mg/l)	0.06	0.05	0.02	<0.1	0.1	8	(mg/m ² /kk)	1.68
F	(µg/l)	13.7	10.0	10.9	<10	38	7	(µg/m ² /kk)	501
Al	(µg/l)	57.3	50.0	39.3	14	130	7	(mg/m ² /kk)	1.26
Cd	(µg/l)	0.14	0.06	0.15	0.04	0.5	10	(µg/m ² /kk)	6.89
Cu	(µg/l)	2.88	1.15	3.38	<0.5	10	16	(µg/m ² /kk)	83.3
Pb	(µg/l)	3.34	2.50	2.38	0.9	8	16	(µg/m ² /kk)	104
Ni	(µg/l)	0.66	0.50	0.38	0.2	1.1	5	(µg/m ² /kk)	21.6
Zn	(µg/l)	11.5	4.0	15.7	2	50	16	(µg/m ² /kk)	299
Hg	(µg/l)	0.13	0.04	0.17	<0.01	0.4	14	(µg/m ² /kk)	4.40
TOC	(mg/l)	1.53	1.20	0.87	0.9	3.8	13	(mg/m ² /kk)	42.3
D _t	(d)	110	115	23.1	63	148	17		
W _s	(mm)	108	90.0	40.0	68	200	18		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0902 Vehkoo

Liite 1/33

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	1.85	1.80	0.67	0.8	3.4	17		
pH		4.59	4.60	0.25	4.1	5	17		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	884
N _{tot}	(µg/l)	613	581	192	390	1100	17	(mg/m ² /kk)	19.1
N _{NO3}	(µg/l)	348	360	135	170	590	11	(mg/m ² /kk)	8.68
N _{NH4}	(µg/l)	174	170	62.2	79	260	11	(mg/m ² /kk)	4.48
P _{tot}	(µg/l)	14.5	14.0	9.23	5	42	17	(µg/m ² /kk)	410
P _{PO4}	(µg/l)	6.09	6.00	2.74	2	12	11	(µg/m ² /kk)	133
Cl	(mg/l)	0.59	0.60	0.23	0.3	1	17	(mg/m ² /kk)	20.2
Fe	(µg/l)	58.7	60.0	28.7	25	120	13	(mg/m ² /kk)	1.77
Mn	(µg/l)	19.5	15.0	11.3	10	55	17	(µg/m ² /kk)	573
SO ₄	(mg/l)	1.35	1.30	0.61	0.6	2.8	17	(mg/m ² /kk)	40.3
Na	(mg/l)	0.21	0.20	0.09	0.1	0.4	17	(mg/m ² /kk)	6.79
K	(mg/l)	0.15	0.10	0.11	<0.1	0.5	17	(mg/m ² /kk)	4.52
Ca	(mg/l)	0.22	0.20	0.15	<0.05	0.6	17	(mg/m ² /kk)	7.45
Mg	(mg/l)	0.08	0.05	0.05	<0.05	0.2	17	(mg/m ² /kk)	2.58
SiO ₂	(mg/l)	0.06	0.05	0.02	<0.1	0.1	10	(mg/m ² /kk)	1.59
F	(µg/l)	12.1	10.0	6.67	7	22	7	(µg/m ² /kk)	311
Al	(µg/l)	64.4	30.0	81.4	14	250	9	(mg/m ² /kk)	1.49
Cd	(µg/l)	0.11	0.05	0.14	0.06	0.5	10	(µg/m ² /kk)	3.78
Cu	(µg/l)	1.44	1.00	1.45	0.5	6	15	(µg/m ² /kk)	41.4
Pb	(µg/l)	3.29	3.20	2.00	<1	7	15	(µg/m ² /kk)	104
Ni	(µg/l)	0.60	0.50	0.38	0.2	1	5	(µg/m ² /kk)	11.8
Zn	(µg/l)	6.21	4.00	6.82	1	23	15	(µg/m ² /kk)	146
Hg	(µg/l)	0.08	0.02	0.11	<0.01	0.35	12	(µg/m ² /kk)	2.82
TOC	(mg/l)	2.18	1.70	1.60	0.7	6	14	(mg/m ² /kk)	71.6
D _t	(d)	118	119	20.8	78	159	16		
W _s	(mm)	123	110	53.6	50	240	17		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0903 Äijälä

Liite 1/34

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		1.87	1.90	0.84	0.9	4.1	17		
pH			4.66	4.60	0.27	4.2	5.2	17		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	817
N _{tot}	(µg/l)		670	650	192	400	1100	17	(mg/m ² /kk)	21.6
N _{NO3}	(µg/l)		322	355	112	170	500	10	(mg/m ² /kk)	8.62
N _{NH4}	(µg/l)		183	175	93.9	80	350	10	(mg/m ² /kk)	4.73
P _{tot}	(µg/l)		24.4	22.0	13.9	10	61	17	(µg/m ² /kk)	857
P _{PO4}	(µg/l)		10.7	9.50	4.32	5	19	10	(µg/m ² /kk)	305
Cl	(mg/l)		0.65	0.60	0.31	0.2	1.4	17	(mg/m ² /kk)	21.6
Fe	(µg/l)		68.1	61.0	26.9	35	120	12	(mg/m ² /kk)	2.20
Mn	(µg/l)		25.3	15.0	23.0	9	100	17	(µg/m ² /kk)	809
SO ₄	(mg/l)		1.56	1.40	0.85	0.8	3.8	17	(mg/m ² /kk)	47.6
Na	(mg/l)		0.24	0.20	0.08	0.2	0.4	17	(mg/m ² /kk)	7.83
K	(mg/l)		0.16	0.10	0.11	0.1	0.5	17	(mg/m ² /kk)	5.44
Ca	(mg/l)		0.32	0.20	0.25	<0.05	0.8	17	(mg/m ² /kk)	10.5
Mg	(mg/l)		0.08	0.05	0.06	<0.05	0.3	17	(mg/m ² /kk)	2.67
SiO ₂	(mg/l)		0.07	0.05	0.03	<0.1	0.1	8	(mg/m ² /kk)	2.06
F	(µg/l)		12.1	10.0	11.9	6	41	8	(µg/m ² /kk)	382
Al	(µg/l)		47.9	33.0	31.8	25	120	8	(mg/m ² /kk)	1.35
Cd	(µg/l)		0.22	0.07	0.29	0.06	1	11	(µg/m ² /kk)	7.60
Cu	(µg/l)		2.18	1.00	1.90	<0.5	6	15	(µg/m ² /kk)	71.3
Pb	(µg/l)		4.24	4.00	3.48	<1	14	15	(µg/m ² /kk)	142
Ni	(µg/l)		0.64	0.50	0.37	0.4	1.3	5	(µg/m ² /kk)	20.8
Zn	(µg/l)		6.68	5.00	5.14	1	20	15	(µg/m ² /kk)	218
Hg	(µg/l)		0.10	0.01	0.19	<0.01	0.6	12	(µg/m ² /kk)	2.57
TOC	(mg/l)		2.56	1.60	2.53	0.7	10	13	(mg/m ² /kk)	81.2
D _t	(d)		110	119	22.1	70	152	17		
W _s	(mm)		118	100	45.4	60	220	17		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 0904 Taikkomäki

Liite 1/35

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		1.54	1.50	0.65	0.7	3	17		
pH			4.85	4.70	0.41	4.4	6.2	17		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	584
N _{tot}	(µg/l)		583	560	263	310	1300	17	(mg/m ² /kk)	16.6
N _{NO3}	(µg/l)		286	330	121	120	470	9	(mg/m ² /kk)	7.31
N _{NH4}	(µg/l)		150	120	85.7	70	340	9	(mg/m ² /kk)	3.70
P _{tot}	(µg/l)		10.4	10.0	4.52	5	20	15	(µg/m ² /kk)	310
P _{PO4}	(µg/l)		5.50	6.00	2.67	<1	9	9	(µg/m ² /kk)	142
Cl	(mg/l)		0.59	0.50	0.25	0.4	1.3	17	(mg/m ² /kk)	17.6
Fe	(µg/l)		50.7	40.0	26.0	21	110	11	(mg/m ² /kk)	1.40
Mn	(µg/l)		16.3	10.5	10.3	7	36	16	(µg/m ² /kk)	420
SO ₄	(mg/l)		1.17	1.00	0.71	0.3	2.9	16	(mg/m ² /kk)	33.2
Na	(mg/l)		0.20	0.20	0.10	0.1	0.4	16	(mg/m ² /kk)	6.05
K	(mg/l)		0.14	0.10	0.16	<0.05	0.7	16	(mg/m ² /kk)	4.63
Ca	(mg/l)		0.20	0.15	0.17	<0.1	0.7	16	(mg/m ² /kk)	5.49
Mg	(mg/l)		0.08	0.05	0.06	<0.1	0.3	16	(mg/m ² /kk)	2.24
SiO ₂	(mg/l)		0.07	0.05	0.03	<0.1	0.1	9	(mg/m ² /kk)	1.85
F	(µg/l)		12.6	10.0	8.40	7	30	7	(µg/m ² /kk)	344
Al	(µg/l)		56.7	32.0	82.1	9	240	7	(mg/m ² /kk)	1.43
Cd	(µg/l)		0.12	0.05	0.15	0.05	0.5	9	(µg/m ² /kk)	3.30
Cu	(µg/l)		3.64	1.00	5.74	<1	21	14	(µg/m ² /kk)	83.4
Pb	(µg/l)		2.75	3.00	1.58	<1	6	14	(µg/m ² /kk)	79.0
Ni	(µg/l)		0.60	0.50	0.31	0.2	1	5	(µg/m ² /kk)	16.1
Zn	(µg/l)		5.16	3.10	5.57	1	22	14	(µg/m ² /kk)	123
Hg	(µg/l)		0.09	0.01	0.15	<0.01	0.4	12	(µg/m ² /kk)	2.49
TOC	(mg/l)		1.73	1.00	2.45	0.5	9	11	(mg/m ² /kk)	42.8
D _t	(d)		113	114	20.4	70	150	16		
W _s	(mm)		111	100	41.8	60	200	17		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 1001 Halsua

Liite 1/36

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		1.73	1.80	0.70	0.6	3	15		
pH			4.86	4.70	0.54	4.1	5.9	14		
H ⁺									($\mu\text{ekv/m}^2/\text{kk}$)	618
N _{tot}	($\mu\text{g/l}$)		563	539	159	315	934	15	($\text{mg/m}^2/\text{kk}$)	15.6
N _{NO3}	($\mu\text{g/l}$)		376	387	106	200	542	7	($\text{mg/m}^2/\text{kk}$)	10.0
N _{NH4}	($\mu\text{g/l}$)		171	170	60.5	88	266	10	($\text{mg/m}^2/\text{kk}$)	4.17
P _{tot}	($\mu\text{g/l}$)		18.6	12.0	17.0	2	62	16	($\mu\text{g/m}^2/\text{kk}$)	549
P _{PO4}	($\mu\text{g/l}$)		7.56	7.00	3.13	3	12	9	($\mu\text{g/m}^2/\text{kk}$)	184
Cl	(mg/l)		0.81	0.80	0.27	0.4	1.3	15	($\text{mg/m}^2/\text{kk}$)	22.8
Fe	($\mu\text{g/l}$)		49.1	46.5	22.7	12	90	10	($\text{mg/m}^2/\text{kk}$)	1.33
Mn	($\mu\text{g/l}$)		17.5	15.0	8.24	3	34	15	($\mu\text{g/m}^2/\text{kk}$)	460
SO ₄	(mg/l)		1.65	1.40	0.97	<1	3.7	15	($\text{mg/m}^2/\text{kk}$)	44.1
Na	(mg/l)		0.37	0.30	0.22	0.1	0.9	15	($\text{mg/m}^2/\text{kk}$)	10.6
K	(mg/l)		0.14	0.10	0.08	<0.05	0.3	15	($\text{mg/m}^2/\text{kk}$)	3.81
Ca	(mg/l)		0.34	0.30	0.32	<0.1	1.3	15	($\text{mg/m}^2/\text{kk}$)	9.20
Mg	(mg/l)		0.12	0.10	0.07	<0.05	0.3	15	($\text{mg/m}^2/\text{kk}$)	3.27
SiO ₂	(mg/l)		0.06	0.05	0.02	<0.1	0.1	7	($\text{mg/m}^2/\text{kk}$)	1.40
F	($\mu\text{g/l}$)		15.7	10.0	10.89	<10	30	6	($\mu\text{g/m}^2/\text{kk}$)	525
Al	($\mu\text{g/l}$)		31.1	37.0	17.9	3	52	7	($\text{mg/m}^2/\text{kk}$)	0.74
Cd	($\mu\text{g/l}$)		0.08	0.05	0.07	<0.08	0.25	10	($\mu\text{g/m}^2/\text{kk}$)	2.10
Cu	($\mu\text{g/l}$)		1.78	1.00	2.15	<1	9	15	($\mu\text{g/m}^2/\text{kk}$)	48.5
Pb	($\mu\text{g/l}$)		3.10	2.50	2.8	<1	11	15	($\mu\text{g/m}^2/\text{kk}$)	83.8
Ni	($\mu\text{g/l}$)		0.85	0.50	0.77	<0.8	2	4	($\mu\text{g/m}^2/\text{kk}$)	14.0
Zn	($\mu\text{g/l}$)		15.0	9.00	15.2	3	50	15	($\mu\text{g/m}^2/\text{kk}$)	395
Hg	($\mu\text{g/l}$)		0.15	0.06	0.24	<0.01	0.7	12	($\mu\text{g/m}^2/\text{kk}$)	4.05
TOC	(mg/l)		1.89	1.55	0.99	0.7	3.1	8	($\text{mg/m}^2/\text{kk}$)	48.4
D _t	(d)		118	120	23.1	77	158	16		
W _s	(mm)		113	105	48.1	49	220	16		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 1002 Haapajärvi

Liite 1/37

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	1.47	1.50	0.42	0.8	2.2	15		
pH		5.05	4.90	0.61	4.4	6.5	14		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	412
N _{tot}	(µg/l)	603	623	146	339	837	14	(mg/m ² /kk)	16.7
N _{NO3}	(µg/l)	336	358	82.7	180	441	7	(mg/m ² /kk)	8.09
N _{NH4}	(µg/l)	218	209	91.0	93	396	10	(mg/m ² /kk)	5.76
P _{tot}	(µg/l)	38.8	23.0	36.8	7	140	15	(mg/m ² /kk)	1.16
P _{PO4}	(µg/l)	34.2	29.0	38.6	7	133	9	(µg/m ² /kk)	940
Cl	(mg/l)	0.87	0.90	0.46	0.2	2.1	15	(mg/m ² /kk)	24.0
Fe	(µg/l)	106	54.0	141	14	474	10	(mg/m ² /kk)	3.05
Mn	(µg/l)	23.8	21.5	14.3	8	53	14	(µg/m ² /kk)	658
SO ₄	(mg/l)	2.01	1.80	1.10	0.8	5.5	15	(mg/m ² /kk)	56.0
Na	(mg/l)	0.60	0.30	1.18	0.1	4.5	13	(mg/m ² /kk)	18.9
K	(mg/l)	0.20	0.15	0.12	0.1	0.4	14	(mg/m ² /kk)	6.05
Ca	(mg/l)	0.26	0.20	0.17	0.1	0.7	14	(mg/m ² /kk)	7.06
Mg	(mg/l)	0.08	0.10	0.03	<0.05	0.1	14	(mg/m ² /kk)	2.42
SiO ₂	(mg/l)	0.08	0.08	0.03	<0.1	0.1	8	(mg/m ² /kk)	2.14
F	(µg/l)	19.0	10.0	15.7	<10	50	7	(µg/m ² /kk)	599
Al	(µg/l)	147	29.0	310	8	850	7	(mg/m ² /kk)	3.88
Cd	(µg/l)	0.08	0.05	0.05	<0.04	0.18	10	(µg/m ² /kk)	2.08
Cu	(µg/l)	2.12	1.00	3.44	<0.5	14	15	(µg/m ² /kk)	57.1
Pb	(µg/l)	2.30	2.00	1.57	<1	7	15	(µg/m ² /kk)	63.5
Ni	(µg/l)	0.80	1.00	0.40	0.2	1	4	(µg/m ² /kk)	21.9
Zn	(µg/l)	15.7	6.0	15.7	2	44	15	(µg/m ² /kk)	447
Hg	(µg/l)	0.18	0.01	0.30	<0.01	0.8	9	(µg/m ² /kk)	4.45
TOC	(mg/l)	1.69	1.65	0.76	0.7	3.2	8	(mg/m ² /kk)	46.4
D _t	(d)	118	119	23.5	81	161	16		
W _s	(mm)	110	105	32.1	60	190	16		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 1003 Kälviä

Liite 1/38

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	1.40	1.40	0.70	0.6	3.3	14		
pH		5.25	5.00	0.69	4.5	6.5	13		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	265
N _{tot}	(µg/l)	519	500	164	280	826	14	(mg/m ² /kk)	12.4
N _{NO3}	(µg/l)	302	281	112	160	516	7	(mg/m ² /kk)	5.76
N _{NH4}	(µg/l)	171	178	43.5	110	240	10	(mg/m ² /kk)	3.55
P _{tot}	(µg/l)	28.7	18.0	21.0	11	81	15	(µg/m ² /kk)	676
P _{PO4}	(µg/l)	12.4	11.0	5.22	7	24	9	(µg/m ² /kk)	273
Cl	(mg/l)	0.89	0.75	0.47	0.4	2.2	14	(mg/m ² /kk)	19.6
Fe	(µg/l)	121	89.0	140	16	488	10	(mg/m ² /kk)	2.83
Mn	(µg/l)	17.9	14.0	12.1	8	50	14	(µg/m ² /kk)	394
SO ₄	(mg/l)	1.37	1.30	0.66	<1	2.6	14	(mg/m ² /kk)	31.5
Na	(mg/l)	0.46	0.30	0.44	0.1	1.8	13	(mg/m ² /kk)	12.0
K	(mg/l)	0.21	0.10	0.16	0.1	0.6	14	(mg/m ² /kk)	5.17
Ca	(mg/l)	0.35	0.30	0.24	<0.1	0.9	14	(mg/m ² /kk)	7.74
Mg	(mg/l)	0.17	0.10	0.27	<0.05	1.1	14	(mg/m ² /kk)	3.52
SiO ₂	(mg/l)	0.05	0.05	0.00	<0.1	0.05	8	(mg/m ² /kk)	1.13
F	(µg/l)	19.5	10.0	20.6	<10	60	6	(µg/m ² /kk)	507
Al	(µg/l)	43	33.0	32.0	2	88	7	(mg/m ² /kk)	0.91
Cd	(µg/l)	0.07	0.05	0.05	<0.1	0.17	9	(µg/m ² /kk)	1.83
Cu	(µg/l)	1.86	1.75	1.25	<1	5	14	(µg/m ² /kk)	41.4
Pb	(µg/l)	2.51	2.30	1.85	<1	7	14	(µg/m ² /kk)	55.6
Ni	(µg/l)	0.70	0.75	0.36	<0.6	1	4	(µg/m ² /kk)	14.8
Zn	(µg/l)	13.2	11.0	9.31	1	33	14	(µg/m ² /kk)	296
Hg	(µg/l)	0.17	0.04	0.27	<0.01	0.8	11	(µg/m ² /kk)	3.07
TOC	(mg/l)	1.73	1.90	0.51	1	2.4	7	(mg/m ² /kk)	42.0
D _t	(d)	106	110	29.1	56	161	15		
W _s	(mm)	80.1	77.0	29.5	40	150	15		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 1004 Kalajoki

Liite 1/39

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		1.43	1.50	0.51	0.5	2.2	16		
pH			5.03	5.00	0.47	4.5	6.2	15		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	396
N _{tot}	(µg/l)		561	530	187	309	852	15	(mg/m ² /kk)	15.9
N _{NO3}	(µg/l)		311	309	86.9	180	428	7	(mg/m ² /kk)	7.65
N _{NH4}	(µg/l)		234	210	140	110	599	10	(mg/m ² /kk)	6.48
P _{tot}	(µg/l)		34.2	20.0	30.9	7	120	17	(µg/m ² /kk)	951
P _{PO4}	(µg/l)		20.0	18.5	11.3	7	47	10	(µg/m ² /kk)	576
Cl	(mg/l)		0.84	0.90	0.35	0.3	1.5	16	(mg/m ² /kk)	24.5
Fe	(µg/l)		114	73.5	129	3	443	10	(mg/m ² /kk)	3.26
Mn	(µg/l)		19.5	14.5	16.9	<3	64	16	(µg/m ² /kk)	604
SO ₄	(mg/l)		1.41	1.20	1.01	<1	4.6	15	(mg/m ² /kk)	45.2
Na	(mg/l)		0.51	0.30	0.81	0.1	3.3	14	(mg/m ² /kk)	16.7
K	(mg/l)		0.20	0.10	0.17	<0.05	0.6	15	(mg/m ² /kk)	5.15
Ca	(mg/l)		0.29	0.30	0.19	<0.1	0.7	15	(mg/m ² /kk)	8.26
Mg	(mg/l)		0.11	0.10	0.04	<0.05	0.2	15	(mg/m ² /kk)	2.98
SiO ₂	(mg/l)		0.07	0.05	0.03	<0.1	0.1	8	(mg/m ² /kk)	1.87
F	(µg/l)		30.4	22.0	29.0	<20	80	5	(µg/m ² /kk)	814
Al	(µg/l)		54.9	49.0	46.4	2	145	7	(mg/m ² /kk)	1.53
Cd	(µg/l)		0.06	0.05	0.02	<0.04	0.1	10	(µg/m ² /kk)	1.80
Cu	(µg/l)		2.97	1.00	3.29	<1	11	15	(µg/m ² /kk)	85.9
Pb	(µg/l)		2.31	2.00	1.59	<1	7	15	(µg/m ² /kk)	67.0
Ni	(µg/l)		0.65	0.75	0.44	<0.2	1	4	(µg/m ² /kk)	20.9
Zn	(µg/l)		14.5	8.0	14.4	<1	48	15	(µg/m ² /kk)	423
Hg	(µg/l)		0.10	0.02	0.15	<0.01	0.5	11	(µg/m ² /kk)	2.72
TOC	(mg/l)		1.91	1.10	1.47	0.8	5	8	(mg/m ² /kk)	47.0
D _t	(d)		110	112	30.3	56	169	18		
W _s	(mm)		101	98.0	18.2	75	140	18		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 1101 Pyhäntä

Liite 1/40

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo	
CTY	(mS/m)	1.84	2.00	0.70	0.9	3.3	19		
pH		4.71	4.70	0.31	4.3	5.6	19		
H ⁺								($\mu\text{ekv}/\text{m}^2/\text{kk}$)	690
N _{tot}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	605	520	185	320	970	19	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	19.4
N _{NO3}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	348	320	97.4	210	570	13	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	9.92
N _{NH4}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	157	130	73.4	59	320	12	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	4.44
P _{tot}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	11.1	9.00	6.71	2	32	19	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	353
P _{PO4}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	6.31	6.00	3.71	2	13	13	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	175
Cl	(mg/l)	0.94	0.80	0.40	0.3	1.9	18	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	28.6
Fe	($\mu\text{g}/\text{l}$)	43.9	42.5	15.4	14	76	12	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	1.26
Mn	($\mu\text{g}/\text{l}$)	20.7	15.0	16.2	5	72	18	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	604
SO ₄	(mg/l)	1.54	1.55	0.89	<1	3.5	18	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	49.6
Na	(mg/l)	0.29	0.25	0.22	0.1	1	16	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	8.00
K	(mg/l)	0.17	0.12	0.10	<0.1	0.4	17	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	5.47
Ca	(mg/l)	0.25	0.20	0.15	0.1	0.7	17	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	7.19
Mg	(mg/l)	0.09	0.10	0.05	<0.05	0.2	17	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	2.67
SiO ₂	(mg/l)	0.06	0.05	0.02	<0.1	0.1	8	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	1.68
F	($\mu\text{g}/\text{l}$)	8.2	10.0	2.49	6	10	5	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	240
Al	($\mu\text{g}/\text{l}$)	28.8	17.0	27.7	6	90	10	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	0.89
Cd	($\mu\text{g}/\text{l}$)	0.09	0.08	0.05	0.04	0.2	11	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	2.73
Cu	($\mu\text{g}/\text{l}$)	3.13	2.41	2.16	<1	7	15	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	95.7
Pb	($\mu\text{g}/\text{l}$)	2.78	2.67	1.79	<1	7	15	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	82.3
Ni	($\mu\text{g}/\text{l}$)	1.62	0.50	2.55	0.4	6.81	6	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	50.5
Zn	($\mu\text{g}/\text{l}$)	7.87	5.00	7.57	1	26	15	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	252
Hg	($\mu\text{g}/\text{l}$)	0.12	0.01	0.25	<0.01	0.8	11	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	5.09
TOC	(mg/l)	1.60	1.30	0.99	0.6	3.9	13	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	51.3
D _t	(d)	113	115	20.5	77	151	18		
W _s	(mm)	119	120	34.4	55	180	19		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993								Liite 1/41		
Havaintopaikka: 1102 Ruukki										
Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		1.53	1.50	0.54	0.8	2.5	18		
pH			4.93	4.80	0.53	4.5	6.6	18		
H ⁺									($\mu\text{ekv}/\text{m}^2/\text{kk}$)	474
N _{tot}	($\mu\text{g}/\text{l}$)		487	465	205	270	1160	18	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	14.3
N _{NO3}	($\mu\text{g}/\text{l}$)		300	330	96.3	140	450	12	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	8.04
N _{NH4}	($\mu\text{g}/\text{l}$)		111	115	48.2	38	190	12	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	2.98
P _{tot}	($\mu\text{g}/\text{l}$)		13.7	8.50	12.2	4	49	18	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	401
P _{PO4}	($\mu\text{g}/\text{l}$)		7.25	4.00	9.80	<2	37	12	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	167
Cl	(mg/l)		0.91	0.80	0.32	0.4	1.7	17	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	25.4
Fe	($\mu\text{g}/\text{l}$)		64.2	58.0	28.3	32	130	11	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	1.91
Mn	($\mu\text{g}/\text{l}$)		18.7	17.0	11.3	2	40	17	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	536
SO ₄	(mg/l)		1.19	1.10	0.68	0.7	2.6	17	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	35.4
Na	(mg/l)		0.28	0.30	0.11	0.1	0.5	16	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	8.06
K	(mg/l)		0.17	0.10	0.20	<0.08	0.6	16	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	5.34
Ca	(mg/l)		0.21	0.20	0.09	0.1	0.4	17	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	6.26
Mg	(mg/l)		0.08	0.10	0.04	<0.05	0.2	16	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	2.54
SiO ₂	(mg/l)		0.06	0.05	0.02	<0.1	0.1	8	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	1.86
F	($\mu\text{g}/\text{l}$)		8.0	9.0	2.45	<8	10	6	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	294
Al	($\mu\text{g}/\text{l}$)		23.5	21.0	14.6	8	50	8	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	0.73
Cd	($\mu\text{g}/\text{l}$)		0.10	0.05	0.08	0.03	0.26	9	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	3.12
Cu	($\mu\text{g}/\text{l}$)		2.57	1.50	2.09	0.5	6	14	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	72.0
Pb	($\mu\text{g}/\text{l}$)		2.64	2.00	1.39	1	6	15	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	73.2
Ni	($\mu\text{g}/\text{l}$)		0.59	0.50	0.39	0.2	1.24	5	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	20.5
Zn	($\mu\text{g}/\text{l}$)		6.95	5.50	4.22	1	13	14	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	221
Hg	($\mu\text{g}/\text{l}$)		0.08	0.02	0.15	<0.01	0.5	11	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	2.31
TOC	(mg/l)		1.59	1.25	1.16	0.6	5	12	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	46.8
D _t	(d)		102	105	22.6	64	139	18		
W _s	(mm)		96.6	92.0	27.3	40	160	18		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993								Liite 1/42	
Havaintopaikka: 1103 Pudasjärvi									
Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
Yksikkö		Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	2.90	1.65	5.29	0.9	24	18		
pH		4.71	4.65	0.37	4.3	6	18		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	956
N _{tot}	(µg/l)	523	485	162	300	780	18	(mg/m ² /kk)	21.7
N _{NO3}	(µg/l)	309	290	102	190	530	13	(mg/m ² /kk)	12.1
N _{NH4}	(µg/l)	140	110	75.3	64	290	11	(mg/m ² /kk)	5.54
P _{tot}	(µg/l)	8.83	7.50	4.41	3	16	18	(µg/m ² /kk)	380
P _{PO4}	(µg/l)	4.73	3.00	3.44	2	12	11	(µg/m ² /kk)	186
Cl	(mg/l)	0.80	0.80	0.22	0.4	1.2	18	(mg/m ² /kk)	34.6
Fe	(µg/l)	35.2	31.0	12.9	15	66	12	(mg/m ² /kk)	1.53
Mn	(µg/l)	13.3	12.5	8.11	1	29	16	(µg/m ² /kk)	546
SO ₄	(mg/l)	1.46	1.50	0.64	<1	2.6	17	(mg/m ² /kk)	59.8
Na	(mg/l)	0.25	0.20	0.10	0.1	0.5	16	(mg/m ² /kk)	10.3
K	(mg/l)	0.11	0.10	0.06	<0.08	0.3	16	(mg/m ² /kk)	4.24
Ca	(mg/l)	0.22	0.20	0.13	0.1	0.6	16	(mg/m ² /kk)	9.43
Mg	(mg/l)	0.07	0.05	0.03	<0.05	0.1	16	(mg/m ² /kk)	2.64
SiO ₂	(mg/l)	0.05	0.05	0.00	<0.1	0.05	9	(mg/m ² /kk)	2.09
F	(µg/l)	8.0	10.0	2.52	6	10	7	(µg/m ² /kk)	308
Al	(µg/l)	22.3	16.0	12.9	8	41	9	(mg/m ² /kk)	0.90
Cd	(µg/l)	0.22	0.07	0.33	0.06	1.1	12	(µg/m ² /kk)	10.7
Cu	(µg/l)	2.39	2.00	1.31	<0.5	5	14	(µg/m ² /kk)	98.0
Pb	(µg/l)	2.85	2.00	2.18	1	8	15	(µg/m ² /kk)	109
Ni	(µg/l)	0.76	0.50	0.82	<0.1	2.3	6	(µg/m ² /kk)	28.8
Zn	(µg/l)	7.36	7.00	5.82	1	21.62	13	(µg/m ² /kk)	298
Hg	(µg/l)	0.12	0.01	0.20	<0.01	0.6	11	(µg/m ² /kk)	4.63
TOC	(mg/l)	1.15	1.00	0.55	0.5	2.4	13	(mg/m ² /kk)	46.1
D _t	(d)	113	109	24.0	75	153	18		
W _s	(mm)	153	145	31.2	106	200	18		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 1104 Kuusamo

Liite 1/43

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	2.62	1.45	4.61	1	21	18		
pH		4.76	4.70	0.41	4.4	6.2	18		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	723
N _{tot}	(µg/l)	416	380	123	230	680	18	(mg/m ² /kk)	14.3
N _{NO3}	(µg/l)	267	278	59.5	160	380	13	(mg/m ² /kk)	8.04
N _{NH4}	(µg/l)	101	98.0	43.9	41	180	13	(mg/m ² /kk)	3.15
P _{tot}	(µg/l)	9.33	7.50	6.87	3	28	18	(µg/m ² /kk)	340
P _{PO4}	(µg/l)	7.33	4.00	9.35	1	28	12	(µg/m ² /kk)	265
Cl	(mg/l)	0.83	0.70	0.21	0.6	1.2	19	(mg/m ² /kk)	29.7
Fe	(µg/l)	47.1	32.0	32.5	26	130	12	(mg/m ² /kk)	1.62
Mn	(µg/l)	18.9	15.0	15.3	1	58	17	(µg/m ² /kk)	629
SO ₄	(mg/l)	1.22	1.25	0.76	0.3	2.5	18	(mg/m ² /kk)	41.3
Na	(mg/l)	0.26	0.20	0.11	0.1	0.5	17	(mg/m ² /kk)	8.91
K	(mg/l)	0.13	0.10	0.10	<0.1	0.4	17	(mg/m ² /kk)	4.48
Ca	(mg/l)	0.18	0.16	0.10	<0.1	0.4	17	(mg/m ² /kk)	6.28
Mg	(mg/l)	0.10	0.05	0.11	<0.05	0.5	17	(mg/m ² /kk)	3.64
SiO ₂	(mg/l)	0.06	0.05	0.02	<0.1	0.1	9	(mg/m ² /kk)	1.72
F	(µg/l)	7.8	8.5	2.48	7	10	6	(µg/m ² /kk)	238
Al	(µg/l)	28.1	21.0	22.2	4	67	9	(mg/m ² /kk)	0.88
Cd	(µg/l)	0.14	0.05	0.25	0.03	0.9	11	(µg/m ² /kk)	6.25
Cu	(µg/l)	2.89	2.50	1.92	<0.5	7	14	(µg/m ² /kk)	103
Pb	(µg/l)	2.50	2.00	1.89	<1	8	15	(µg/m ² /kk)	88
Ni	(µg/l)	0.67	0.50	0.45	0.1	1.24	5	(µg/m ² /kk)	20.5
Zn	(µg/l)	5.49	4.50	4.92	1	19.9	14	(µg/m ² /kk)	197
Hg	(µg/l)	0.09	0.02	0.18	<0.01	0.6	11	(µg/m ² /kk)	3.27
TOC	(mg/l)	1.12	1.00	0.74	0.5	3.2	13	(mg/m ² /kk)	37.3
D _t	(d)	131	130	20.2	101	173	19		
W _s	(mm)	149	160	38.2	86	210	19		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 1201 Kolmisoppi

Liite 1/44

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		1.78	1.50	0.68	0.9	3.7	18		
pH			4.59	4.55	0.20	4.3	5.1	18		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	1078
N _{tot}	(µg/l)		617	515	300	380	1600	16	(mg/m ² /kk)	23.2
N _{NO3}	(µg/l)		328	328	82.5	190	490	11	(mg/m ² /kk)	12.3
N _{NH4}	(µg/l)		130	140	46.8	74	230	11	(mg/m ² /kk)	4.87
P _{tot}	(µg/l)		9.20	8.00	5.31	2	19	15	(µg/m ² /kk)	345
P _{PO4}	(µg/l)		5.27	4.00	3.23	2	12	11	(µg/m ² /kk)	191
Cl	(mg/l)		0.53	0.50	0.17	0.3	1	16	(mg/m ² /kk)	20.6
Fe	(µg/l)		32.9	28.0	20.2	11	81	11	(mg/m ² /kk)	1.40
Mn	(µg/l)		18.1	15.0	10.4	2	37	16	(µg/m ² /kk)	702
SO ₄	(mg/l)		1.27	1.10	0.59	0.4	2.5	17	(mg/m ² /kk)	46.7
Na	(mg/l)		0.18	0.20	0.07	0.1	0.3	18	(mg/m ² /kk)	7.23
K	(mg/l)		0.09	0.10	0.03	<0.1	0.2	18	(mg/m ² /kk)	3.48
Ca	(mg/l)		0.21	0.20	0.13	0.1	0.6	17	(mg/m ² /kk)	8.14
Mg	(mg/l)		0.09	0.05	0.08	<0.1	0.4	18	(mg/m ² /kk)	3.10
SiO ₂	(mg/l)		0.06	0.05	0.02	<0.1	0.1	9	(mg/m ² /kk)	2.22
F	(µg/l)		32.4	14.0	43.6	8	110	5	(mg/m ² /kk)	1.27
Al	(µg/l)		15.0	12.0	9.6	5	36	9	(mg/m ² /kk)	0.61
Cd	(µg/l)		0.10	0.07	0.13	<0.04	0.5	12	(µg/m ² /kk)	4.16
Cu	(µg/l)		2.94	1.50	3.63	0.3	11	16	(µg/m ² /kk)	99.1
Pb	(µg/l)		3.39	2.30	3.26	1	12	17	(µg/m ² /kk)	117
Ni	(µg/l)		0.46	0.50	0.33	<0.1	1	6	(µg/m ² /kk)	18.2
Zn	(µg/l)		5.39	5.00	5.00	<1	20	17	(µg/m ² /kk)	190
Hg	(µg/l)		0.16	0.02	0.33	<0.01	1	11	(µg/m ² /kk)	4.58
TOC	(mg/l)		1.56	1.10	1.14	0.6	5	13	(mg/m ² /kk)	57.0
D _t	(d)		131	131	21.2	99	167	18		
W _s	(mm)		164	158	40.8	90	240	18		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 1202 Lumiaho

Liite 1/45

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	1.98	2.00	0.72	1	3.7	19		
pH		4.57	4.50	0.17	4.3	5	19		
H ⁺								($\mu\text{ekv}/\text{m}^2/\text{kk}$)	968
N _{tot}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	591	550	203	280	960	19	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	19.7
N _{NO3}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	322	325	86.9	190	440	12	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	9.94
N _{NH4}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	141	140	73.0	39	299	12	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	4.30
P _{tot}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	15.3	13.0	10.7	1	47	18	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	512
P _{PO4}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	7.04	6.00	5.15	<1	16	12	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	206
Cl	(mg/l)	0.56	0.50	0.15	0.3	1	18	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	19.4
Fe	($\mu\text{g}/\text{l}$)	44.6	30.5	37.8	11	110	12	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	1.42
Mn	($\mu\text{g}/\text{l}$)	25.4	23.5	14.7	6	53	18	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	850
SO ₄	(mg/l)	1.50	1.60	0.70	0.3	2.7	18	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	50.3
Na	(mg/l)	0.24	0.20	0.13	0.1	0.5	19	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	8.28
K	(mg/l)	0.15	0.10	0.13	<0.1	0.6	19	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	4.77
Ca	(mg/l)	0.20	0.20	0.09	0.1	0.3	19	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	6.71
Mg	(mg/l)	0.09	0.10	0.05	<0.1	0.2	19	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	2.96
SiO ₂	(mg/l)	0.05	0.05	0.00	<0.1	0.05	11	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	1.71
F	($\mu\text{g}/\text{l}$)	14.2	10.0	8.76	5	27	5	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	436
Al	($\mu\text{g}/\text{l}$)	32.7	24.0	28.8	5	105	11	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	1.06
Cd	($\mu\text{g}/\text{l}$)	0.12	0.10	0.13	0.03	0.5	13	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	4.06
Cu	($\mu\text{g}/\text{l}$)	1.82	1.00	1.54	0.3	6	17	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	60.0
Pb	($\mu\text{g}/\text{l}$)	2.82	2.00	2.29	1	10	18	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	90.7
Ni	($\mu\text{g}/\text{l}$)	0.53	0.50	0.05	<1	0.6	7	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	16.0
Zn	($\mu\text{g}/\text{l}$)	8.23	3.50	11.5	1	42	18	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	242
Hg	($\mu\text{g}/\text{l}$)	0.06	0.03	0.09	<0.01	0.3	13	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	1.91
TOC	(mg/l)	2.54	2.15	1.53	0.6	5.7	14	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	88.5
D _l	(d)	129	129	23.4	83	171	19		
W _s	(mm)	147	140	48.1	77	240	19		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 1203 Alakangas

Liite 1/46

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		1.91	1.75	0.83	1	4.3	18		
pH			4.70	4.60	0.36	4.3	6	18		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	843
N _{tot}	(µg/l)		555	470	206	280	1003	17	(mg/m ² /kk)	19.4
N _{NO3}	(µg/l)		304	260	94.3	180	450	11	(mg/m ² /kk)	9.43
N _{NH4}	(µg/l)		150	100	112	59	430	11	(mg/m ² /kk)	4.51
P _{tot}	(µg/l)		13.7	13.0	11.9	2	41	17	(µg/m ² /kk)	439
P _{PO4}	(µg/l)		9.09	5.00	10.2	1	32	11	(µg/m ² /kk)	247
Cl	(mg/l)		0.83	0.60	0.64	0.4	2.6	15	(mg/m ² /kk)	29.6
Fe	(µg/l)		29.0	23.0	15.9	12	61	11	(mg/m ² /kk)	0.92
Mn	(µg/l)		18.9	18.0	11.2	4	45	17	(µg/m ² /kk)	670
SO ₄	(mg/l)		1.68	1.35	1.38	0.3	6.3	18	(mg/m ² /kk)	62.0
Na	(mg/l)		0.22	0.20	0.08	0.1	0.3	17	(mg/m ² /kk)	7.76
K	(mg/l)		0.11	0.10	0.04	<0.1	0.2	17	(mg/m ² /kk)	3.74
Ca	(mg/l)		0.19	0.20	0.11	0.1	0.5	17	(mg/m ² /kk)	6.92
Mg	(mg/l)		0.09	0.10	0.04	<0.1	0.2	17	(mg/m ² /kk)	3.28
SiO ₂	(mg/l)		0.06	0.05	0.02	<0.1	0.1	9	(mg/m ² /kk)	1.93
F	(µg/l)		29.8	20.0	27.1	<20	77	5	(mg/m ² /kk)	1.05
Al	(µg/l)		19.2	14.5	14.8	3	44	10	(mg/m ² /kk)	0.64
Cd	(µg/l)		0.12	0.08	0.13	0.03	0.5	12	(µg/m ² /kk)	3.53
Cu	(µg/l)		2.30	1.00	3.11	0.39	12	16	(µg/m ² /kk)	83.4
Pb	(µg/l)		3.75	2.00	3.60	<1	13	17	(µg/m ² /kk)	132
Ni	(µg/l)		0.39	0.50	0.19	<0.1	0.5	6	(µg/m ² /kk)	10.3
Zn	(µg/l)		7.01	4.00	9.93	<1	39	17	(µg/m ² /kk)	236
Hg	(µg/l)		0.06	0.01	0.12	<0.01	0.4	10	(µg/m ² /kk)	1.50
TOC	(mg/l)		2.26	2.00	1.23	0.8	5	14	(mg/m ² /kk)	81.3
D _t	(d)		132	131	19.1	101	169	18		
W _s	(mm)		152	148	47.7	57	240	18		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993								Liite 1/47	
Havaintopaikka: 1204 Kullisuo									
Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	1.82	1.80	0.61	1	3.3	18		
pH		4.67	4.60	0.38	4.3	6.1	18		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	974
N _{tot}	(µg/l)	537	545	144	280	930	18	(mg/m ² /kk)	20.2
N _{NO3}	(µg/l)	292	310	102	61	400	11	(mg/m ² /kk)	10.5
N _{NH4}	(µg/l)	132	110	64.3	62	277	11	(mg/m ² /kk)	4.59
P _{tot}	(µg/l)	12.3	11.5	8.5	3	34	18	(µg/m ² /kk)	473
P _{PO4}	(µg/l)	7.05	5.00	5.45	<1	18	11	(µg/m ² /kk)	259
Cl	(mg/l)	0.66	0.60	0.30	0.4	1.6	17	(mg/m ² /kk)	24.2
Fe	(µg/l)	34.6	28.0	17.9	14	66	11	(mg/m ² /kk)	1.34
Mn	(µg/l)	23.9	20.0	17.3	7	76	17	(µg/m ² /kk)	935
SO ₄	(mg/l)	1.51	1.60	0.75	0.4	3.4	18	(mg/m ² /kk)	18.6
Na	(mg/l)	0.22	0.20	0.10	0.1	0.4	18	(mg/m ² /kk)	8.60
K	(mg/l)	0.13	0.10	0.13	<0.1	0.6	18	(mg/m ² /kk)	4.33
Ca	(mg/l)	0.24	0.20	0.24	<0.1	1.1	18	(mg/m ² /kk)	9.34
Mg	(mg/l)	0.08	0.10	0.04	<0.1	0.2	18	(mg/m ² /kk)	2.82
SiO ₂	(mg/l)	0.08	0.05	0.05	<0.1	0.2	10	(mg/m ² /kk)	4.06
F	(µg/l)	22.4	16.0	22.3	<10	61	5	(µg/m ² /kk)	877
Al	(µg/l)	20.7	18.0	12.8	5	48	10	(mg/m ² /kk)	0.76
Cd	(µg/l)	0.11	0.05	0.13	0.02	0.5	12	(µg/m ² /kk)	6.63
Cu	(µg/l)	1.63	1.00	1.97	0.2	7	16	(µg/m ² /kk)	62.7
Pb	(µg/l)	3.86	2.00	3.66	1	13	17	(µg/m ² /kk)	140
Ni	(µg/l)	0.49	0.50	0.30	<0.1	1	6	(µg/m ² /kk)	23.1
Zn	(µg/l)	9.05	3.50	13.0	<1	40	16	(µg/m ² /kk)	343
Hg	(µg/l)	0.04	0.01	0.09	<0.01	0.3	10	(µg/m ² /kk)	1.40
TOC	(mg/l)	1.91	0.95	1.75	0.4	6.2	14	(mg/m ² /kk)	74.2
D _i	(d)	135	137	19.5	104	167	18		
W _s	(mm)	172	163	42.6	105	240	18		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 1301 Könölä

Liite 1/48

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	1.81	1.85	0.57	0.8	2.9	10		
pH		4.74	4.60	0.29	4.4	5.3	10		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	647
N _{tot}	(µg/l)	656	670	220	360	1100	10	(mg/m ² /kk)	20.5
N _{NO3}	(µg/l)	442	440	89.6	320	570	5	(mg/m ² /kk)	11.9
N _{NH4}	(µg/l)	248	230	66.5	190	340	4	(mg/m ² /kk)	6.40
P _{tot}	(µg/l)	15.9	13.0	9.75	7	34	10	(µg/m ² /kk)	560
P _{PO4}	(µg/l)	6.00	5.00	2.35	4	10	5	(µg/m ² /kk)	165
Cl	(mg/l)	0.51	0.60	0.14	0.2	0.6	10	(mg/m ² /kk)	16.2
Fe	(µg/l)	47.2	30.5	30.2	24	88	6	(mg/m ² /kk)	1.39
Mn	(µg/l)	11.0	6.50	10.2	1	30	8	(µg/m ² /kk)	323
SO ₄	(mg/l)	1.48	1.30	0.91	0.3	3.3	10	(mg/m ² /kk)	46.0
Na	(mg/l)	0.33	0.30	0.22	0.1	0.8	10	(mg/m ² /kk)	11.4
K	(mg/l)	0.16	0.10	0.13	0.1	0.5	9	(mg/m ² /kk)	5.17
Ca	(mg/l)	0.26	0.20	0.13	0.1	0.5	9	(mg/m ² /kk)	8.05
Mg	(mg/l)	0.14	0.10	0.10	0.1	0.4	10	(mg/m ² /kk)	4.55
SiO ₂	(mg/l)	0.05	0.05	0.00	<0.1	0.05	3	(mg/m ² /kk)	1.80
F	(µg/l)						0	(µg/m ² /kk)	
Al	(µg/l)	34.8	17.5	40.1	10	94	4	(mg/m ² /kk)	1.11
Cd	(µg/l)	0.09	0.05	0.06	0.03	0.17	7	(µg/m ² /kk)	2.31
Cu	(µg/l)	3.34	2.00	2.79	<1	7	9	(µg/m ² /kk)	108
Pb	(µg/l)	5.31	3.90	5.17	1	19	11	(µg/m ² /kk)	181
Ni	(µg/l)	0.50	0.50	0.28	0.3	0.7	2	(µg/m ² /kk)	13.0
Zn	(µg/l)	5.47	7.00	3.76	<1	10	9	(µg/m ² /kk)	178
Hg	(µg/l)	0.04	0.02	0.04	<0.01	0.1	4	(µg/m ² /kk)	1.25
TOC	(mg/l)	1.60	1.00	1.00	0.5	3	9	(mg/m ² /kk)	54.0
D _t	(d)	147	143	25.0	116	195	10		
W _s	(mm)	154	150	46.1	75	240	11		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 1302 Lautavaara

Liite 1/49

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	1.63	1.70	0.43	0.9	2.4	18		
pH		4.69	4.60	0.24	4.4	5.4	18		
H ⁺								($\mu\text{ekv}/\text{m}^2/\text{kk}$)	746
N _{tot}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	504	481	156	290	950	18	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	16.9
N _{NO3}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	314	310	85.3	180	460	12	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	10.1
N _{NH4}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	124	112	40.1	82	216	13	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	4.07
P _{tot}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	11.8	6.5	12.0	3	44	16	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	421
P _{PO4}	($\mu\text{g}/\text{l}$)	3.19	2.00	2.39	<1	9	13	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	103
Cl	(mg/l)	0.46	0.48	0.24	<0.1	1	18	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	16.1
Fe	($\mu\text{g}/\text{l}$)	58.4	45.0	54.6	10	181	13	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	2.03
Mn	($\mu\text{g}/\text{l}$)	8.6	6.0	8.2	<1	26	11	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	305
SO ₄	(mg/l)	0.95	0.88	0.72	0.1	3.1	18	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	31.5
Na	(mg/l)	0.26	0.20	0.14	0.1	0.6	16	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	9.37
K	(mg/l)	0.10	0.10	0.05	<0.1	0.2	16	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	3.43
Ca	(mg/l)	0.25	0.20	0.25	0.1	1.1	17	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	8.29
Mg	(mg/l)	0.07	0.05	0.03	<0.1	0.1	17	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	2.52
SiO ₂	(mg/l)	0.07	0.05	0.02	<0.1	0.1	10	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	2.31
F	($\mu\text{g}/\text{l}$)	8.0	10.0	2.74	<10	10	5	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	269
Al	($\mu\text{g}/\text{l}$)	32.4	29.0	18.4	15	63	8	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	0.96
Cd	($\mu\text{g}/\text{l}$)	0.09	0.05	0.06	0.02	0.2	10	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	2.86
Cu	($\mu\text{g}/\text{l}$)	2.32	2.00	1.96	0.2	7	16	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	74.4
Pb	($\mu\text{g}/\text{l}$)	4.33	5.00	3.01	<1	12	16	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	133
Ni	($\mu\text{g}/\text{l}$)	0.64	0.60	0.38	0.1	1.1	5	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	20.4
Zn	($\mu\text{g}/\text{l}$)	5.75	5.30	2.84	1	12	17	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	177
Hg	($\mu\text{g}/\text{l}$)	0.15	0.01	0.31	<0.01	0.9	10	($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$)	5.48
TOC	(mg/l)	1.42	1.00	1.02	0.4	3.5	11	($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)	47.5
D _t	(d)	147	145	25.0	110	201	18		
W _s	(mm)	165	155	39.1	110	263	18		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 1303 Vallovaara

Liite 1/50

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		1.47	1.40	0.39	0.9	2.3	17		
pH			4.69	4.70	0.16	4.4	4.9	17		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	710
N _{tot}	(µg/l)		430	425	131	200	650	16	(mg/m ² /kk)	13.9
N _{NO3}	(µg/l)		271	280	78.2	160	390	11	(mg/m ² /kk)	7.86
N _{NH4}	(µg/l)		91.8	91.0	32.2	40	140	11	(mg/m ² /kk)	2.81
P _{tot}	(µg/l)		12.4	11.0	9.36	4	40	14	(µg/m ² /kk)	422
P _{PO4}	(µg/l)		4.70	4.50	2.87	1	11	10	(µg/m ² /kk)	146
Cl	(mg/l)		0.43	0.40	0.11	0.2	0.6	15	(mg/m ² /kk)	15.0
Fe	(µg/l)		31.1	24.5	24.7	8	97	12	(mg/m ² /kk)	1.04
Mn	(µg/l)		8.67	6.00	8.35	<1	30	12	(µg/m ² /kk)	299
SO ₄	(mg/l)		0.99	0.80	0.47	0.5	1.9	17	(mg/m ² /kk)	33.3
Na	(mg/l)		0.26	0.30	0.09	0.1	0.4	14	(mg/m ² /kk)	8.30
K	(mg/l)		0.10	0.10	0.04	<0.1	0.2	15	(mg/m ² /kk)	3.37
Ca	(mg/l)		0.30	0.20	0.30	0.1	1.1	15	(mg/m ² /kk)	9.22
Mg	(mg/l)		0.08	0.10	0.03	<0.1	0.1	15	(mg/m ² /kk)	2.58
SiO ₂	(mg/l)		0.06	0.05	0.02	<0.1	0.1	9	(mg/m ² /kk)	1.96
F	(µg/l)		10.3	10.0	4.50	<10	16	4	(µg/m ² /kk)	358
Al	(µg/l)		26.6	9.00	31.4	3	85	7	(mg/m ² /kk)	0.62
Cd	(µg/l)		0.07	0.05	0.06	0.01	0.2	9	(µg/m ² /kk)	2.09
Cu	(µg/l)		7.01	1.00	18.3	<0.1	70	14	(µg/m ² /kk)	250
Pb	(µg/l)		1.99	1.16	1.52	<1	5	14	(µg/m ² /kk)	64.9
Ni	(µg/l)		0.69	0.48	0.62	0.2	1.6	4	(µg/m ² /kk)	16.5
Zn	(µg/l)		3.66	3.00	2.94	<1	11	13	(µg/m ² /kk)	106
Hg	(µg/l)		0.07	0.01	0.16	<0.01	0.5	9	(µg/m ² /kk)	2.86
TOC	(mg/l)		1.97	1.70	1.32	0.6	5	11	(mg/m ² /kk)	65.0
D _t	(d)		154	149	19.5	126	202	17		
W _s	(mm)		164	165	39.4	100	235	17		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 1304 Sodankylä

Liite 1/51

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	1.64	1.40	1.18	0.7	6.2	19		
pH		4.86	4.70	0.42	4.4	5.9	19		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	554
N _{tot}	(µg/l)	532	470	210	290	1000	19	(mg/m ² /kk)	16.7
N _{NO3}	(µg/l)	275	290	66.8	170	370	12	(mg/m ² /kk)	7.87
N _{NH4}	(µg/l)	91.8	84.0	37.3	46	160	12	(mg/m ² /kk)	2.74
P _{tot}	(µg/l)	14.7	12.0	11.9	3	46	15	(µg/m ² /kk)	443
P _{PO4}	(µg/l)	4.83	3.50	3.13	3	13	12	(µg/m ² /kk)	139
Cl	(mg/l)	0.52	0.50	0.41	0.1	2	18	(mg/m ² /kk)	13.3
Fe	(µg/l)	44.4	30.0	27.9	15	90	13	(mg/m ² /kk)	1.47
Mn	(µg/l)	14.1	9.5	12.9	<3	49	14	(µg/m ² /kk)	436
SO ₄	(mg/l)	1.09	0.95	0.69	0.1	2.5	18	(mg/m ² /kk)	34.0
Na	(mg/l)	0.38	0.30	0.25	0.1	0.9	17	(mg/m ² /kk)	12.0
K	(mg/l)	0.17	0.10	0.18	<0.1	0.7	17	(mg/m ² /kk)	4.62
Ca	(mg/l)	0.28	0.20	0.43	<0.1	1.9	17	(mg/m ² /kk)	8.50
Mg	(mg/l)	0.08	0.10	0.03	<0.1	0.1	17	(mg/m ² /kk)	2.43
SiO ₂	(mg/l)	0.07	0.05	0.05	<0.1	0.2	8	(mg/m ² /kk)	2.72
F	(µg/l)	11.3	10.0	6.29	<10	20	4	(µg/m ² /kk)	351
Al	(µg/l)	40.9	34.0	30.4	7	91	7	(mg/m ² /kk)	1.18
Cd	(µg/l)	0.32	0.08	0.68	0.01	2	8	(µg/m ² /kk)	8.88
Cu	(µg/l)	3.26	1.50	5.04	<1	19	14	(µg/m ² /kk)	78.4
Pb	(µg/l)	3.24	2.50	2.78	1	11	14	(µg/m ² /kk)	90.7
Ni	(µg/l)	0.75	0.75	0.42	0.3	1.2	4	(µg/m ² /kk)	25.0
Zn	(µg/l)	6.82	4.50	7.12	1	24	14	(µg/m ² /kk)	204
Hg	(µg/l)	0.21	0.08	0.34	<0.01	0.9	6	(µg/m ² /kk)	6.94
TOC	(mg/l)	2.32	2.10	1.52	<0.5	5.1	12	(mg/m ² /kk)	70.7
D _t	(d)	154	157	26.2	104	204	18		
W _s	(mm)	152	155	36.6	87	200	19		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 1305 Muonio

Liite 1/52

Analyysipitoisuudet								Laskeuma		
		Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)		1.18	1.10	0.39	0.6	2	18		
pH			4.88	4.80	0.40	4.2	6.2	17		
H ⁺									(µekv/m ² /kk)	454
N _{tot}	(µg/l)		395	310	168	200	710	17	(mg/m ² /kk)	10.5
N _{NO3}	(µg/l)		225	230	85.1	150	440	13	(mg/m ² /kk)	6.08
N _{NH4}	(µg/l)		62.5	63.0	44.2	0.5	180	12	(mg/m ² /kk)	1.89
P _{tot}	(µg/l)		7.36	7.50	2.82	3	13	14	(µg/m ² /kk)	178
P _{PO4}	(µg/l)		4.18	3.00	3.28	<2	11	11	(µg/m ² /kk)	125
Cl	(mg/l)		0.48	0.40	0.38	0.1	1.7	15	(mg/m ² /kk)	14.2
Fe	(µg/l)		28.6	25.0	19.0	14	72	9	(mg/m ² /kk)	0.91
Mn	(µg/l)		10.36	9.00	8.49	<2	32	11	(µg/m ² /kk)	224
SO ₄	(mg/l)		0.95	0.90	0.69	<0.1	3.2	19	(mg/m ² /kk)	23.7
Na	(mg/l)		0.26	0.30	0.12	0.1	0.5	16	(mg/m ² /kk)	6.93
K	(mg/l)		0.11	0.10	0.09	<0.1	0.4	15	(mg/m ² /kk)	2.80
Ca	(mg/l)		0.15	0.10	0.09	<0.1	0.4	16	(mg/m ² /kk)	3.98
Mg	(mg/l)		0.07	0.05	0.03	<0.1	0.1	16	(mg/m ² /kk)	1.87
SiO ₂	(mg/l)		0.07	0.05	0.03	<0.1	0.1	5	(mg/m ² /kk)	1.90
F	(µg/l)		1.00	1.00	.	1	1	1	(µg/m ² /kk)	37.1
Al	(µg/l)		62.6	49.0	56.3	11	140	5	(mg/m ² /kk)	1.33
Cd	(µg/l)		0.08	0.05	0.07	<0.1	0.2	5	(µg/m ² /kk)	1.35
Cu	(µg/l)		10.3	1.00	17.6	<0.6	58	13	(µg/m ² /kk)	239
Pb	(µg/l)		7.28	2.00	12.3	<1	42	13	(µg/m ² /kk)	169
Ni	(µg/l)		0.38	0.38	0.17	0.26	0.5	2	(µg/m ² /kk)	7.43
Zn	(µg/l)		20.3	6.5	44.1	<1	170	14	(µg/m ² /kk)	482
Hg	(µg/l)		0.01	0.01	0.01	<0.01	0.02	5	(µg/m ² /kk)	0.29
TOC	(mg/l)		1.64	1.15	1.02	0.8	4	12	(mg/m ² /kk)	41.1
D _t	(d)		154	152	22.5	126	201	18		
W _s	(mm)		135	139	36.2	60	193	18		

Lumen laatu ja laskeuma vuosina 1976 - 1993
Havaintopaikka: 1306 Nellim

Liite 1/53

Analyysipitoisuudet								Laskeuma	
	Yksikkö	Keskiarvo	Mediaani	Hajonta	Minimi	Maksimi	n	Yksikkö	Keskiarvo
CTY	(mS/m)	1.13	1.15	0.27	0.6	1.6	18		
pH		4.99	4.95	0.33	4.6	5.8	18		
H ⁺								(µekv/m ² /kk)	297
N _{tot}	(µg/l)	322	275	115	220	680	16	(mg/m ² /kk)	7.90
N _{NO3}	(µg/l)	184	174	58.7	120	340	12	(mg/m ² /kk)	4.33
N _{NH4}	(µg/l)	32.3	33.0	8.16	22	44	11	(mg/m ² /kk)	0.80
P _{tot}	(µg/l)	11.5	6.0	11.1	2	44	16	(µg/m ² /kk)	224
P _{PO4}	(µg/l)	3.50	3.00	2.24	2	10	12	(µg/m ² /kk)	82.1
Cl	(mg/l)	0.72	0.60	0.37	0.3	1.7	17	(mg/m ² /kk)	15.7
Fe	(µg/l)	37.9	27.0	25.4	10	95	13	(mg/m ² /kk)	0.92
Mn	(µg/l)	9.46	10.0	6.80	<2	20	13	(µg/m ² /kk)	236
SO ₄	(mg/l)	0.71	0.60	0.41	0.1	1.4	16	(mg/m ² /kk)	17.02
Na	(mg/l)	0.45	0.40	0.21	0.1	0.9	15	(mg/m ² /kk)	10.4
K	(mg/l)	0.10	0.10	0.06	<0.1	0.3	14	(mg/m ² /kk)	2.09
Ca	(mg/l)	0.16	0.10	0.08	0.1	0.3	15	(mg/m ² /kk)	3.96
Mg	(mg/l)	0.10	0.10	0.00	0.1	0.1	15	(mg/m ² /kk)	2.50
SiO ₂	(mg/l)	0.50	0.05	1.37	<0.1	4.4	10	(mg/m ² /kk)	14.7
F	(µg/l)	20.4	10.0	27.9	2	70	5	(µg/m ² /kk)	511
Al	(µg/l)	35.3	29.5	33.6	2	107	8	(mg/m ² /kk)	0.77
Cd	(µg/l)	0.50	0.05	1.01	<0.04	3	11	(µg/m ² /kk)	11.0
Cu	(µg/l)	3.70	1.00	6.27	0.4	24	14	(µg/m ² /kk)	76.0
Pb	(µg/l)	2.61	2.00	3.46	<1	13	15	(µg/m ² /kk)	56.2
Ni	(µg/l)	1.20	1.20	0.63	<1	2	6	(µg/m ² /kk)	26.7
Zn	(µg/l)	4.49	2.80	4.50	<1	14	15	(µg/m ² /kk)	104
Hg	(µg/l)	0.02	0.01	0.02	<0.01	0.05	8	(µg/m ² /kk)	0.48
TOC	(mg/l)	1.65	1.60	0.98	0.5	3.3	13	(mg/m ² /kk)	39.1
D _t	(d)	154	153	28.6	117	207	19		
W _s	(mm)	121	113	40.4	40	220	20		

Kuvailulehti

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus	Julkaisu-aika 15.4.1996
Tekijä(t)	Jouko Soveri ja Kimmo Peltonen	
Julkaisun nimi	Lumen ainepitoisuudet ja talvikauden laskeuma Suomessa vuosina 1976–1993	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut		
Tiivistelmä	<p>Valtakunnallinen lumen laadun seuranta tutkimus aloitettiin v. 1975 53:lla pohjaveden havaintoasemalla. Luminäytteistä on määritetty sähkönjohtavuus, pH, kokonaistyyppi (N_{tot}), nitraattityppi (N_{NO_3}), ammoniumtyppi (N_{NH_4}), kokonaisfosfori (P_{tot}), fosfaattifosfori (P_{PO_4}), kloridi (Cl), rauta (Fe), mangaani (Mn), sulfaatti (SO_4), natrium (Na), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), piidioksidi (SiO_2), fluoridi (F), alumiini (Al), kadmium (Cd), kupari (Cu), lyijy (Pb), nikkeli (Ni), sinkki (Zn), elohopea (Hg) ja orgaaninen hiili (TOC).</p> <p>Lumen kemialliseen koostumukseen vaikuttavia tekijöitä on arvioitu tilastollisesti korrelaatio- ja faktorianalyysillä. Faktorianalyysin tuloksena saatiin kolme tekijää, faktoria, jotka on tulkittu emissiolähteiksi. Faktoreille on annettu kuvaavat nimet 'energiantuotanto', 'metalliteollisuus' ja 'maapöly'. Ryhmittelyanalyysillä on selvitetty lumen alueellisia koostumuseroja. Analyysin tuloksena havaintopaikat jaettiin kuuteen suhteellisen homogeeniseen ryhmään, jotka kuvaavat lumipeitteen kemiallisen koostumuksen alueellisia piirteitä.</p> <p>Luminäytteistä analysoidut ainepitoisuudet on muutettu laskennallisesti keskimääräiseksi kuukausilaskeumaksi lumen vesiarvon ja pysyvän lumipeiteajan avulla. Laskeuman ajallisia muutoksia on tarkasteltu jakamalla tutkimusjakso kahteen yhdeksän vuoden jaksoon (1976–84 ja 1985–93) ja vertailemalla näiden jaksojen laskeumakeskiarvoja. SO_4-laskeuma jälkimmäisellä jaksolla oli 32 % alhaisempi, mihin suurimpana syynä lienee rikkipäästöjen yli 70 %:n väheneminen vuoden 1980 tasosta Suomessa. NO_3-päästöjen osalta merkittävää laskeuman vähenemistä ei ole havaittavissa. Happamoittavien laskeumakomponenttien alueellinen jakautuminen on esitetty valtakunnallisina kartakkeina ja pylväsdiagrammeina lääneittäin. Tutkimuksessa on myös vertailtu eri menetelmillä saatuja laskeumatuloksia keskenään.</p>	
Asiasanat	laskeumat, happamoituminen, lumi, seuranta, Suomi	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristö 6	
Julkaisun teema	ympäristönsuojelu	
Projektihankkeen nimi ja projektinumero	Geohydrologinen seuranta XA 007	
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Suomen ympäristökeskus	
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot	Alueelliset ympäristökeskukset	
ISSN	1238-7312	ISBN 952-11-0013-3
Sivuja	97	Kieli suomi
Luottamuksellisuus	julkinen	Hinta 88 mk
Julkaisun myynti/ jakaja	Oy Edita Ab Julkaisumyynti puh. (90) 566 0266 telefax (90) 566 0380	Suomen ympäristökeskus Asiakaspalvelu puh. (90) 4030 0100 telefax (90) 4030 0190
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus	
Painopaikka ja -aika	Oy Edita Ab, Helsinki 1996	
Muut tiedot		

Presentationsblad

Utgivare	Finlands miljöcentral	Datum	15.4.1996
Författare	Jouko Soveri och Kimmo Peltonen		
Publikationens titel	Ämneskoncentrationer i snö och det vintertida nedfallet i Finland åren 1976–1993		
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt			
Sammandrag	<p>Det nationella övervakningsprogrammet av snöns kvalitet påbörjades 1975 på 53 grundvattensprovstationer. Ur proverna har man mätt den elektriska ledningsförmågan, pH-värdet, totalkväve (N_{tot}), nitratkväve (N_{NO_3}), ammoniumkväve (N_{NH_4}), totalfosfor (P_{tot}), fosfatfosfor (P_{PO_4}), klorid (Cl), järn (Fe), mangan (Mn), sulfat (SO_4), natrium (Na), kalium (K), kalcium (Ca), magnesium (Mg), kiseldioxid (SiO_2), fluorid (F), aluminium (Al), kadmium (Cd), koppar (Cu), bly (Pb), nickel (Ni), zink (Zn), kvicksilver (Hg) och organiskt kol (TOC).</p> <p>De faktorer som inverkar på snöns kemiska sammansättning har analyserats statistiskt med korrelations- och faktoranalyser. På basen av faktoranalysen har man kunnat urskilja tre faktorer som tolkats som emissionskällor. De tre faktorerna har benämnts 'energiproduktion', 'metallindustri' och 'jorddamm'. De regionala skillnaderna i snöns sammansättning undersöktes med grupperingsanalys. Som ett resultat av analysen har observationsplatserna indelats i sex förhållandevis homogena grupper, som beskriver den kemiska sammansättningens regionala drag. Ämneskoncentrationerna som analyserats ur snöproverna har omräknats till ett månatligt medelnedfall med hjälp av snöns vattenmängd och tiden för bestående snötäcket. Nedfallets tidsmässiga variationer har undersökts genom att dela forskningsperioden i två nio års perioder (1976–84 och 1985–93) och jämföra medelnedfallen med varandra. Nedfallet av SO_4 var 32 % mindre under den senare perioden, vilket troligen till största delen beror på att svavelutsläppen i Finland minskade med över 70 % jämfört med utsläppsnivån år 1980. Ingen signifikant minskning i nedfallet av NO_x har kunnat konstateras. Den regionala fördelningen av de försurande komponenterna i nedfallet har presenterats med både nationella kartor och länsvis med stapeldiagram. I undersökningen har även resultat erhållna med olika metoder jämförts.</p>		
Nyckelord	nedfall, försurning, snö, övervakning, Finland		
Publikationsserie och nummer	Suomen ympäristö 6		
Publikationens tema	miljöskydd		
Projektets namn och nummer	Geohydrologinen seuranta XA 007		
Finansiär/ uppdragsgivare	Finlands miljöcentral		
Organisationer i projektgruppen	Regionala miljöcentraler		
ISSN	1238-7312	ISBN	952-11-0013-3
Sidantal	97	Språk	finska
Offentlighet och andra villkor	offentlig	Pris	88 mk
Beställningar/ distribution	Oy Edita Ab Publikationsförsäljning tel. (90)566 0266 telefax (90) 566 0380	Finlands miljöcentral Kundservice tel. (90) 4030 0100 telefax (90) 4030 0190	
Förläggare	Finlands miljöcentral		
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Oy Edita Ab, Helsingfors 1996		
Övriga uppgifter			

Documentation page

<i>Publisher</i>	Finnish Environment Institute	<i>Date</i> 15 April, 1996
<i>Author(s)</i>	Jouko Soveri and Kimmo Peltonen	
<i>Title of publication</i>	The chemical composition of snow and the wintertime deposition in Finland during 1976–1993	
<i>Parts of publication/ other project publications</i>		
<i>Abstract</i>	<p>The chemical composition of snow has been systematically monitored in Finland since 1975. Snow samples have been taken at the 53 groundwater observation stations. Samples were analyzed for conductivity, pH, total nitrogen (N_{tot}), nitrate nitrogen (N_{NO_3}), ammonium nitrogen (N_{NH_4}), total phosphorus (P_{tot}), phosphate phosphorus (P_{PO_4}), chloride (Cl), iron (Fe), manganese (Mn), sulphate (SO_4), sodium (Na), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), silica (SiO_2), fluoride (F), aluminium (Al), cadmium (Cd), copper (Cu), lead (Pb), nickel (Ni), zinc (Zn), mercury (Hg) and total organic carbon (TOC). Correlation and factor analyses were carried out in order to investigate factors contributing to chemical composition of snow. Three factors were extracted from the data and interpreted as emission sources. The factors were named after their hypothetical origin as 'energy production', 'metal industry' and 'soil dust'. The regional variation of the concentrations of major ions in the snowpack was outlined by cluster analysis. Sampling sites were divided into six relatively homogenous clusters by average linkage clustering method.</p> <p>The results of chemical analyses of snow were converted to monthly mean depositions using the water equivalent of snow and the time of deposition. To evaluate the changes in deposition during the 18 year period the mean values of deposition were calculated for periods of 1976–84 and 1985–93. Deposition of SO_4 during 1985–93 was 32 % lower compared with the period of 1976–84, which presumably results from 70 % reduction of sulphur emissions in Finland since the beginning of the 1980s. The deposition level of NO_3-N was relatively stable during the whole 18 year period. The regional distribution of the deposition of acidifying compounds is shown in state wide maps and in bar graphs by provinces. A comparison of different methods for the determination of deposition is drawn.</p>	
<i>Keywords</i>	deposition, acidification, snow, monitoring, Finland	
<i>Publication series and number</i>	Suomen ympäristö 6	
<i>Theme of publication</i>	environmental protection	
<i>Project name and number, if any</i>	Geohydrologinen seuranta XA 007	
<i>Financier/ commissioner</i>	Finnish Environment Institute	
<i>Project organization</i>	Regional environment centres	
<i>ISSN</i>	1238-7312	<i>ISBN</i> 952-11-0013-3
<i>No. of pages</i>	97	<i>Language</i> Finnish
<i>Restrictions</i>	public	<i>Price</i> 88 FIM
<i>For sale at/ distributor</i>	Oy Edita Ab Julkaisumyynti tel. (90) 566 0266 telefax (90) 566 0380	Finnish Environment Institute Customer service tel. (90) 4030 0100 telefax (90) 4030 0190
<i>Financier of publication</i>	Finnish Environment Institute	
<i>Printing place and year</i>	Oy Edita Ab, Helsinki 1996	
<i>Other information</i>		

SUOMEN YMPÄRISTÖ

1. Järvinen, Mika: Ympäristöystävä vai vapaamatkustaja? Helsinki 1995.
2. Saukkonen, Sari & Kenttämies, Kaarle (toim.): Metsätalouden vesistövaikutukset ja niiden torjunta. METVE-projektin loppuraportti. Helsinki 1996.
3. Kosola, Marjaleena; Miettinen, Pauli & Laikari, Hannu: Ympäristötalous - ajankohtaisia tutkimus- ja keittämistehtäviä. Helsinki 1996.
4. Riihimäki, Juha; Yrjänä, Timo & van der Meer, Olli: Lyhytaikaissäädön elinympäristövaikutusten arviointimenetelmät. Helsinki 1996.
5. Blomster, Jaana: Ravinnekuormituksen vaikutus rantavyöhykkeen leväyhteisöihin ja vaikutusten arvioinnissa käytetyt menetelmät. Helsinki 1996.



**YMPÄRISTÖN-
SUOJELU**

Lumen ainepitoisuudet ja talviaikainen laskeuma Suomessa vuosina 1976–1993

Valtakunnallinen lumen laadun seurantatutkimus aloitettiin 54:llä pohjaveden tutkimusasemalla vuonna 1975. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää pitkäkhön aikajakson (3–5 kk) epäpuhtauslaskeumien alueellisia vaihteluita sekä arvioida niiden vaikutuksia pohjaveden laatuun. Tässä julkaisussa on esitetty seurantatutkimuksen tuloksia ja arvioitu laskeumapitoisuuksissa tapahtuneita ajallisia ja alueellisia muutoksia sekä niihin vaikuttaneita syitä.

Päästöinä ilmaan joutuvat yhdisteet ja niiden reaktiotuotteet kulkeutuvat pitkiäkin matkoja niiden alkuperäisiltä lähteiltä. Vuonna 1992 Suomen happamoittavasta rikkilaskeumasta oli kotimaista vain 19 % ja typpilaskeumasta 15 %. Suomen omista rikkipäästöistä 40 % jäi Suomeen ja vastaavasti typpipäästöistä vain 19 %.

Rikkipäästöt ovat Suomessa vähentyneet yli 70 % vuoden 1980 tasosta, mikä näkyy myös selvästi tämän tutkimuksen laskeumien vähenemisenä. Tutkimusjakson jälkimmäisellä puoliskolla SO_4 -laskeuma oli 32 % alhaisempi verrattuna ensimmäiseen puoliskoon. NO_3 -laskeuman osalta taas merkittävää vähenemistä ei ollut havaittavissa.

Myynti: Suomen ympäristökeskus

Julkaisumyynti

Puh. (90) 4030 0100

ISBN 952-11-0013-3

ISSN 1238-7312

Oy EDITA Ab
PL 800, 00043 EDITA, vaihde (90) 566 01
ASIAKASPALVELU
puh. (90) 566 0266, telefax (90) 566 0380
EDITA-KIRJAKAUPAT HELSINGISSÄ
Annankatu 44, puh. (90) 566 0566
Eteläesplanadi 4, puh. (90) 662 801



9 789521 100130